ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUILLET 1947.

PRÉSIDENCE DE M. MAURICE CAULLERY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie le décès de M. **Émile De Wildeman**, Correspondant pour la Section de Botanique, survenu à Bruxelles, le 24 juillet 1947.

BOTANIQUE. — *La dispersion de certains arbres fruitiers sauvages par l'Homme avant l'invention de l'agriculture.* Note de M. **Auguste Chevalier**.

Dans une Note précédente [1] j'ai montré que les jeunes pousses de certains arbres forestiers des contrées tropicales, comme de diverses régions tempérées étaient utilisées autrefois pour l'alimentation humaine. Les Préhominiens, comme le font encore les Singes, devaient vivre presque exclusivement de pousses végétales et de fruits sauvages. Jusqu'à une époque qui ne remonte probablement pas au delà de dix mille ans, les Prénéolithiques ont vécu pour une grande part de produits végétaux prélevés sur la flore sauvage. La végétation primitive n'avait pas encore été dégradée par le feu et par les défrichements. Jusqu'à la fin du XIXe siècle, on avait admis que les hommes avaient été d'abord chasseurs, puis pasteurs vivant en nomades, enfin agriculteurs à partir du Néolithique.

C'était la théorie des trois étapes. Dès 1891, Édouard Hahn formula l'opinion que cette théorie était insoutenable; pour lui, et c'est aussi l'opinion de tous ceux qui ont examiné sur place les modes de vie des peuplades primitives actuelles, c'est aux plantes que revient le rôle essentiel dans l'alimentation des Hommes prépaléolithiques et même des Paléolithiques. Pendant longtemps ces hommes trouvèrent dans la nature les pousses et les fruits qui leur étaient nécessaires. Mais les changements de climats, notamment les diverses glaciations, l'assèchement dans certains pays tropicaux, etc., amenèrent aussi des modifications dans les flores sauvages et dans les groupements *climax* qui obligèrent parfois les hommes à émigrer pour se procurer des vivres. La faim les

---

(1) L'Homme peut-il utiliser comme aliments les feuilles d'arbres? (*Comptes rendus*, **119**, 1944, pp. 147-150.)

forçait à chercher de nouvelles ressources ou même à étendre la dispersion des arbres qui leur fournissaient alors leur principale subsistance. Dès qu'il fut en possession du feu, l'Homme qui vivait exclusivement dans des contrées à végétation mésophytique ou même xérophitique, put allumer en saison sèche des incendies de brousse et créer ainsi des places libres, des associations ouvertes où, sans faire de véritable agriculture (il n'avait pas encore d'outils pour remuer la terre), il pouvait néanmoins introduire les arbres qui lui étaient les plus utiles et particulièrement ceux donnant des fruits ou des graines alimentaires. C'est ainsi qu'ont dû prendre naissance dans la zone tempérée eurasiatique les forêts dites *climatiques* où certaines essences donnant des glands, des faînes, des noisettes, des noix, sont dominantes. Ainsi sont nées sans aucun doute les forêts de Chênes, de Hêtres, de Noisetiers et même de Conifères constituées par une seule essence dominante. On sait que dans les forêts soustraites à l'action de l'Homme, les essences sont toujours très intermélangées et aucune n'est dominante : c'est une mosaïque d'essences ligneuses entremêlées.

C'est donc sous l'action de l'Homme que l'aire et la densité de diverses espèces de Chênes ont dû considérablement s'étendre et elles ont pris la place de végétaux moins utiles. Ainsi se sont constituées des forêts plus homogènes, dès une très haute antiquité, avant même le dernier Glaciaire. L'intervention volontaire de l'Homme pour protéger et rationaliser la composition de nos forêts n'a commencé qu'après Charlemagne, quand furent créés des officiers forestiers, mais depuis des millénaires l'Homme préhistorique avait déjà une forte emprise sur les forêts d'où il tirait une grande partie de sa nourriture. Deux espèces de *Quercus* ont joué un rôle particulièrement important et ont été largement disséminés par l'Homme : le *Q. robur* L. ou *pedunculata* dont les glands sont plus gros et plus abondants que ceux de *Q. petræa* (ou *sessilis* Ehrh.), a été propagé vers l'W du continent médio-européen et a pris progressivement la place de son congénère au point de le supplanter en certains pays. Dans la région méditerranéenne, le Chêne vert (*Q. Ilex* L.) a été largement propagé pour ses glands. Une de ses variétés *Q. ballota* L. était encore cultivée il y a un siècle en Afrique du Nord pour ses amandes avec lesquelles on fabriquait une sorte de pain.

En Afrique tropicale il existe aussi de nombreuses espèces ligneuses qui ont été propagées par l'Homme parce qu'elles fournissaient la base de l'alimentation avant l'invention de l'agriculture. Leur aire s'étend à la plupart des pays de savanes. Les plus remarquables sont sans doute les Jujubiers ou *Ziziphus* qui fournissaient encore dans la haute Antiquité historique un pain dont se nourrissaient les Lotophages. Le récit d'Homère ne nous semble pas un mythe. Les Jujubiers furent probablement multipliés sur les places libres, c'est-à-dire brûlées par l'Homme sur une très vaste échelle, alors que la céréaliculture n'était pas encore réalisée partout.

Quatre espèces de Jujubiers ont servi à préparer du pain à l'aide de leurs fruits séchés et broyés, le *Ziziphus sativa* Gaertn, originaire de l'Asie centrale et du NW de l'Himalaya, le *Z. lotus* Willd. spontané dans la Berberie et l'Arabie, le *Z. rotundifolia* Lamk. ou *Z. saharæ* Bott, du désert indien et du Sahara, le *Z. spina-christi* Willd. de l'Asie mineure et l'Arabie, mais devenu subspontané dans toute l'Afrique orientale et centrale, enfin surtout le *Z. mauritiana* Lamk. encore spontané au sud du Sahara (il forme dans la zone sahélienne, mêlé à d'autres épineux, une association-climax très stable) et qui s'est répandu dans tous les pays de savanes jusqu'en Asie tropicale. De nos jours encore les Touareg de la région comprise entre l'Aïr et Tombouctou, où toute agriculture est impossible (car il ne tombe que 20 à 30^{cm} d'eau par an), recueillent précieusement les fruits de ce Jujubier qui abonde dans la savane désertique. Ils les réduisent en farine et en fabriquent des sortes de pains, durs comme pierre, nommés *oufer* que l'on garde toute l'année. L'explorateur H. Lhote qui en a mangé, nous dit que ce pain qu'on gratte avec un couteau, car on ne peut le couper, a un goût très fin qui rappelle certaines farines lactées. Il est certainement de qualité supérieure au pain de maïs (céréale non panifiable) que consomment actuellement les Parisiens.

Les Africains ont répandu beaucoup d'autres arbres fruitiers qui se sont naturalisés dans presque toutes les savanes du Continent noir et même certaines espèces ont étendu leur aire à l'Inde, à l'Indochine, à Madagascar et même à des contrées plus éloignées : les plus remarquables sont : *Tamarindus indica* L., *Adansonia digitata* L., *Strychnos spinosa* Lamk. et *S. innocua* Delile, *Vangueria edulis* Vahl., *Flacourtia Ramontchi* L'hérit., *Ximenia americana* L. (originaire d'Afrique malgré son nom), *Olea chrysophylla* Lamk., ancêtre probable de l'Olivier cultivé (qui existe depuis l'Himalaya jusqu'à l'Afrique du Sud et de l'Arabie jusqu'à la Macaronésie, en passant par le Hoggar).

Ces arbres et arbustes ont partout l'apparence spontanée; ils ne sont l'objet d'aucun soin. Ont-ils été cultivés autrefois ? Nous l'ignorons, mais il est certain que l'Homme a contribué à les propager. Peu exigeants quant au sol, ils se sont répandus dans les savanes sur les places devenues libres par suite des incendies de brousse et de l'érosion qui en a été la conséquence. Leurs fruits et ceux d'autres espèces moins répandues ont joué un grand rôle alimentaire aux temps où la céréaliculture ou la culture des tubercules n'existait pas encore, ou était rudimentaire.

On sait, d'après les récents travaux des préhistoriens anglais, que l'Afrique orientale est vraisemblablement le berceau de l'*Homo sapiens*. C'est sur cette terre d'Afrique que les feux de brousse, l'érosion, la dégradation des sols qui sévissent depuis une très grande antiquité ont le plus compromis l'avenir. L'Homme de ces contrées a certainement inventé des cultures nouvelles : celles des *Coleus*, de certains Ignames, de diverses Cucurbitacées, du Fonio ou *Digitaria exilis*, peut-être même celle du Sorgho et du Pénicillaire, mais à une

époque reculée dont il n'est pas possible de fixer l'âge, il a eu surtout recours pour sa subsistance aux arbres fruitiers dont il a étendu l'aire, et multiplié même certaines variétés à plus gros fruits que l'on retrouve çà et là, spécialement dans les régions de montagnes.

Cette sorte de protoculture fruitière est bien antérieure au Néolithique; elle a même sans doute précédé le Paléolithique. Elle s'est poursuivie aussi bien en Afrique qu'en Europe, même après l'invention de l'agriculture, c'est à elle qu'on doit l'apport en Europe occidentale des Poiriers et Pommiers sauvages qui vivent encore dans les forêts; c'est elle qui a façonné nos forêts anciennes qui n'étaient déjà plus primitives il y a de nombreux siècles. En Afrique elle a subsisté encore plus longtemps, et il a fallu la magie et l'intervention des sorciers pour la faire disparaître.

Quand les Européens ont pénétré à l'intérieur de l'Afrique noire et ont commencé à en étudier les usages et traditions des tribus, ils ont appris que dans toutes ces contrées « planter un arbre fruitier chez toutes les peuplades était tabou ». Celui qui enfreint l'usage devait mourir quand l'arbre commençait à produire. Ce n'est que depuis peu que les Noirs commencent à planter des arbres fruitiers.

Nous nous demandons si cet interdit qui remonte à un très lointain passé n'avait pas pour but de permettre à la céréaliculture et à la culture des tubercules de s'étendre, c'est-à-dire de provoquer l'extension et la vulgarisation de la véritable agriculture. Mais cette agriculture transhumante des Noirs avec incendies périodiques des jachères a eu des conséquences plus néfastes encore que la protoculture fruitière avec établissement de forêts productrices plus ou moins dirigées, phase qui a précédé celle des champs sur jachères. C'est elle qui a ruiné toutes les terres d'Afrique, à l'exception de celles couvertes par la forêt dense. Il faut reconstituer maintenant la fertilité de ces terres africaines et nous pensons que la fruticulture rationnelle avec des variétés améliorées importées, ou créées sur place, pourrait aider à refaire les sols en de nombreuses régions, de même que la reforestation, la lutte contre le feu de brousse, la mise en réserve par des forestiers compétents garantiront l'avenir.

M. Louis de Broglie fait hommage à l'Académie d'un volume publié par les Éditions de la *Revue d'Optique* et intitulé *La Mésomérie*, qui contient les exposés faits aux réunions d'études et de mises au point tenues sous sa présidence en mai-juin 1946. Ces exposés sont dus, dans l'ordre où ils ont été faits, à MM. Charles Dufraisse, Paul Rumpf, A. Pacault, Paul Meunier, Raymond Daudel, Jean Cabannes, Mme Alberte Pullman, MM. Jean Guy et Jean-Louis Destouches. On y trouvera, présentés par des spécialistes qualifiés, les divers aspects expérimentaux et théoriques de cette notion de mésomérie qui a paru longtemps mystérieuse aux chimistes et dont la mécanique ondulatoire commence à nous fournir l'interprétation.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Joseph De Toni. *Diagnoses algarum novarum post sylloges editionem descriptarum*. I. *Myxophyceæ*. Centuria IX.

2° Bruno Böttcher et Arthur Lüttringhaus. *Über Trithione*. I.

3° Institut de médecine vétérinaire exotique. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. Tome I (Nouvelle série), n° 1.

CORRESPONDANCE.

ALGÈBRE. — *Sur les opérateurs de dérivation dans un anneau.* Note [1] de M. **Jean-Louis Koszul**, présentée par M. Élie Cartan.

La structure algébrique de l'anneau d'homologie d'une représentation, défini et étudié par M. J. Leray [2], peut être rattachée à l'étude de l'homologie définie par certains opérateurs de dérivation dans un anneau. Nous donnons ici ce point de vue qui sera utilisé dans une Note ultérieure sur l'homologie des espaces homogènes.

Notations : par opérateur dans un anneau $\mathcal{A}$, on entend un opérateur pour sa structure de groupe abélien; T.x désigne le transformé de $x \in \mathcal{A}$ par l'opérateur T.

1. *Anneau à dérivation supérieure.* — *Définition :* un anneau à dérivation supérieure est un anneau $\mathcal{A}$ où sont définis :

1° une suite d'idéaux bilatères $\mathcal{B}^p$ (p entier) tels que $\mathcal{B}^p \supset \mathcal{B}^{p+1}$, $\mathcal{B}^p\mathcal{B}^q \subset \mathcal{B}^{p+q}$, $\bigcup_p \mathcal{B}^p = \mathcal{A}$, $\bigcap_p \mathcal{B}^p = \{0\}$;

2° un automorphisme involutif T de l'anneau $\mathcal{A}$ tel que $\mathrm{T}.\mathcal{B}^p = \mathcal{B}^p$ (on pose $\mathrm{T}.x = \overline{x}$);

3° Un opérateur de dérivation D tel que

(D, 1) $\mathrm{D}^2 = 0,$

(D, 2) $\mathrm{D}.\mathcal{B}^p \subset \mathcal{B}^p$ (pour tout p),

(D, 3) $\mathrm{D}.xy = (\mathrm{D}.x)y + \overline{x}(\mathrm{D}.y),$

(D, 4) $\mathrm{DT} + \mathrm{TD} = 0$ [3].

En général, on disposera dans $\mathcal{A}$ d'une notion de degré [4], c'est-à-dire d'une

---

[1] Séance du 21 juillet 1947.

[2] *Comptes rendus*, 222, 1946, pp. 1419-1422.

[3] Lorsque $\mathcal{A}$ est une algèbre, on parlera d'algèbre à dérivation supérieure si les opérateurs T et D sont en outre linéaires.

[4] M. H. Cartan m'a indiqué les avantages qu'il y avait parfois à ne pas utiliser cette particularité.

suite de projecteurs L^p transformant chaque $x \in \mathcal{A}$ en sa composante de degré p, et $\mathcal{B}^p$ sera somme des sous-groupes $L^{p+r}.\mathcal{A}$ où $r \geqq 0$ [5].

2. *Suite d'homologies d'un anneau à dérivation supérieure.* — Soient $\mathcal{C}_r^p$ le sous-anneau des $x \in \mathcal{B}^p$ tels que $D.x \in \mathcal{B}^{p+r}$, et $\mathcal{C}^p$ le sous-anneau des zéros de D dans $\mathcal{B}^p$. On pose

$$\mathcal{D}_r^p = D.\mathcal{C}_r^{p-r}, \qquad \mathcal{D}^p = D.\mathcal{A} \cap \mathcal{B}^p.$$

Des relations d'inclusion des $\mathcal{B}^p$ résulte, pour chaque p,

$$\ldots \supset \mathcal{C}_r^p \supset \mathcal{C}_{r+1}^p \supset \ldots \mathcal{C}^p \supset \mathcal{D}^p \ldots \supset \mathcal{D}_{s+1}^p \supset \mathcal{D}_s^p \supset \ldots$$

Par ailleurs,

$$\mathcal{C}_{r-1}^{p+1} = \mathcal{C}_r^p \cap \mathcal{B}^{p+1} \subset \mathcal{C}_r^p, \qquad \mathcal{C}^{p+1} = \mathcal{C}^p \cap \mathcal{B}^{p+1} \subset \mathcal{C}^p.$$

On pose $\mathcal{E}_r^p = \mathcal{C}_r^p / (\mathcal{D}_{r-1}^p + \mathcal{C}_{r-1}^{p+1})$, $\mathcal{E}^p = \mathcal{C}^p / (\mathcal{D}^p + \mathcal{C}^{p+1})$ et l'on désigne par η_r^p la représentation canonique de $\mathcal{C}_r^p$ sur $\mathcal{E}_r^p$.

Les propriétés des $\mathcal{C}_r^p$ et $\mathcal{D}_r^p$ vis-à-vis de la loi de multiplication et des opérateurs T et D permettent de définir dans la somme directe $\mathcal{E}_r = \sum_p \mathcal{E}_r^p$:

1° une structure d'anneau, en posant, pour $x \in \mathcal{C}_r^p$ et $y \in \mathcal{C}_r^p$,

$$(\eta_r^p . x)(\eta_r^q . y) = \eta_r^{p+q} . xy;$$

2° un automorphisme involutif θ_r, en posant $\theta_r \eta_r^p = \eta_r^p T$ sur $\mathcal{C}_r^p$;

3° un opérateur de dérivation δ_r, en posant $\delta_r \eta_r^p = \eta_r^p D$ sur $\mathcal{C}_r^p$.

Les projecteurs λ^p, transforment chaque $x \in \mathcal{E}_r$ en sa composante (de degré p) dans $\mathcal{E}_r^p$, et les opérateurs θ_r et δ_r définissent dans $\mathcal{E}_r$ une structure d'anneau à dérivation supérieure pour laquelle (D, 2) prend la forme restrictive $\delta_r . \mathcal{E}_r^p \subset \mathcal{E}_r^{p+r}$. La suite d'anneaux $\ldots, \mathcal{E}_r, \mathcal{E}_{r+1}, \ldots$ est appelée *suite d'homologies* de $\mathcal{A}$. On constate aisément que la restriction de η_r^p à $\mathcal{C}_{r+1}^p \subset \mathcal{C}_r^p$ définit un isomorphisme canonique de $\mathcal{E}_{r+1}$ sur l'anneau d'homologie défini par δ_r dans $\mathcal{E}_r$. Ainsi chaque terme de la suite est anneau d'homologie du précédent.

On définit de même dans $\mathcal{E} = \sum_p \mathcal{E}^p$ une structure d'anneau à dérivation pour laquelle l'opérateur de dérivation est nul. On sera souvent dans le cas où, pour r assez grand, $\mathcal{C}_r^p = \mathcal{C}^p$, $\mathcal{D}_r^p = \mathcal{D}^p$ quel que soit p, c'est-à-dire que tous les termes de la suite d'homologies seront, à partir d'un certain rang, identiques à $\mathcal{E}$. Il existe d'étroites relations entre $\mathcal{E}$ et l'anneau d'homologie $\mathcal{H}$ défini par D dans $\mathcal{A}$: soit $\mathcal{H}^p \subset \mathcal{H}$ l'idéal bilatère des classes d'homologie contenant un zéro de D dans $\mathcal{B}^p$; on a $\mathcal{E}^p \simeq \mathcal{H}^p / \mathcal{H}^{p+1}$ et, si $\tilde{\eta}^p$ est la représentation canonique de $\mathcal{H}^p$ sur $\mathcal{E}^p$, $(\tilde{\eta}^p . u)(\tilde{\eta}^q . v) = \tilde{\eta}^{p+q} . uv$ pour $u \in \mathcal{H}^p$ et $v \in \mathcal{H}^q$.

---

(5) Les anneaux de cochaines de la théorie de la cohomologie sont des anneaux à dérivation supérieure pour lesquels $\mathcal{B}^0 = \mathcal{A}$, $T = \sum_p (-1)^p L^p$ et $L^{p+1} D = D L^p$.

3. *Représentations d'anneaux à dérivation supérieure.* — Soient $\mathcal{A}$ et $\mathcal{A}'$ deux anneaux à dérivation supérieure; on utilise les mêmes symboles T, D, θ_r, δ_r, η_r^p, $\bar{\eta}^p$, définis plus haut, pour les deux anneaux. Soit g une représentation (pour les structures d'anneaux) de $\mathcal{A}$ dans $\mathcal{A}'$; on suppose

$$g.\mathcal{B}^p \subset \mathcal{B}'^p, \qquad g\mathrm{T} = \mathrm{T}g, \qquad g\mathrm{D} = \mathrm{D}g.$$

Dans ces conditions, $g.\mathcal{C}_r^p \subset \mathcal{C}_r'^p$, $g.\mathcal{D}_r^p \subset \mathcal{D}_r'^p$, $g.\mathcal{C}^p \subset \mathcal{C}'^p$ et $g.\mathcal{D}^p \subset \mathcal{D}'^p$; on définit donc, pour chaque r, une représentation γ_r de $\mathcal{E}_r$ dans $\mathcal{E}'_r$ en posant $\gamma_r \eta_r^p = \eta_r^p g$ sur $\mathcal{C}_r^p$. Les γ_r sont des représentations pour les structures d'anneaux qui vérifient :

$$\gamma_r.\mathcal{E}_r^p \subset \mathcal{E}_r'^{\,p}, \qquad \gamma_r\theta_r = \theta_r\gamma_r, \qquad \gamma_r\delta_r = \delta_r\gamma_r.$$

Si pour un entier s déterminé γ_s est un isomorphisme de $\mathcal{E}_s$ sur $\mathcal{E}'_s$, γ_r est un isomorphisme de $\mathcal{E}_r$ sur $\mathcal{E}'_r$ pour tout $r \geqq s$.

La représentation g définit de même une représentation γ de $\mathcal{E}$ dans $\mathcal{E}'$; $\mathcal{H}$ et $\mathcal{H}'$ étant les anneaux d'homologie de $\mathcal{A}$ et $\mathcal{A}'$, si $\bar{g}$ désigne la représentation de $\mathcal{H}$ dans $\mathcal{H}'$ définie par g, on a, sur chaque $\mathcal{H}^p$,

$$\gamma\bar{\eta}^p = \bar{\eta}^p\bar{g}.$$

MÉTRIQUE. — *Compléments à la représentation ensembliste d'une algèbre et d'une σ-algèbre booléennes.* Note (¹) de M. CHRISTIAN PAUC, présentée par M. Gaston Julia.

1. Soient $\mathfrak{A}$ une algèbre de Boole, $\mathbf{0}$ son zéro, $\mathbf{1}$ son unité, $\mathfrak{a}$ un élément quelconque, $\mathfrak{G}$ une famille génératrice de $\mathfrak{A}$ que nous pouvons supposer de puissance minimale $\aleph_\alpha$ et dont nous ordonnons les éléments en une suite $\mathfrak{g}_1, \mathfrak{g}_2, \ldots, \mathfrak{g}_\lambda, \ldots (\lambda < \omega_\alpha)$.

Nous désignons par $\mathfrak{U}$ un ultrafiltre quelconque de $\mathfrak{A}$, par u le même ultrafiltre considéré comme point. Le procédé de représentation de H. Cartan consiste à faire correspondre à tout $\mathfrak{a}$ l'ensemble $\mathrm{F} = \mathrm{R}(\mathfrak{a})$ des u tels que $\mathfrak{a} \in \mathfrak{U}$; à $\mathfrak{A}$ correspond alors isomorphiquement au sens booléen l'ensemble $\mathcal{F}$ des ensembles F, parties de $\mathrm{U} = \mathrm{R}(\mathbf{1})$, à $\mathfrak{U}$ une base de filtre $\mathcal{V}$ sur U; celle-ci étant prise comme base de filtre de voisinages de u, U devient un espace de Hausdorff [U] compact totalement disconnexe dont les F sont des compacts ouverts.

La représentation ensembliste la plus générale de $\mathfrak{A}$ s'obtient en remplaçant U par un ensemble E dense dans [U] et faisant correspondre à $\mathfrak{a}$ la trace de $\mathrm{R}(\mathfrak{a})$ sur E. A ce processus d'appauvrissement de la représentation

---

(¹) Séance du 21 juillet 1947.

de H. Cartan (isomorphe à celle de Stone) qui apparaît comme saturée, correspond un processus inverse de *compactisation* ou de saturation d'une algèbre booléenne $\mathfrak{A}$ de parties A d'un ensemble E. Nous identifions tout point *e* de E avec l'ultrafiltre des surensembles de $\{e\}$ dans $\mathfrak{A}$, les points de E inséparables par $\mathfrak{A}$ sont alors identifiés. Ainsi $E \subset U$, $R(A) =$ fermeture de A dans $[U]$.

Si nous topologisons E par $\mathfrak{A}$, l'espace obtenu $[E]$ est complètement régulier. Le processus indiqué est un cas particulier de la compactisation de tels espaces selon H. Cartan. Comme indices de structure uniforme sur $[E]$ nous pouvons utiliser les $\mathfrak{A}$-partitions finies de E, ou bien, leur filtre (filtre de Dieudonné) ayant comme base les partitions $\bigcap (G_{\lambda_i} \cup CG_{\lambda_i})$, $i = 1, \ldots, n$, les systèmes ordonnés finis d'indices λ $(1 \leq \lambda < \omega_\alpha)$. Le procédé de Tychonoff conduit à considérer la fonction caractéristique φ_λ de G_λ qui est continue sur $[E]$ et à prendre comme coordonnées d'un point *e* de E les nombres $\varphi_\lambda(e)$; $[E]$ est ainsi plongé dans l'espace $S_\alpha = \{0, 1\}^{\aleph_\alpha}$, $[E]$ est la fermeture de E dans S_α. Pour une algèbre de Boole quelconque $\mathfrak{A}$ avec unité, nous appelons *coordonnées d'un ultrafiltre* $\mathfrak{U}$ les nombres φ_λ tels que $\varphi_\lambda = 1$ si $\mathfrak{a} \in \mathfrak{U}$, $\varphi_\lambda = 0$ si $C\mathfrak{a} \in \mathfrak{U}$, *signature* de $\mathfrak{U}$ le système ordonné $(\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_\lambda, \ldots)$ qui est un point de S_α. L'espace $[U]$ apparaît comme un sous-ensemble compact de S_α (²).

2. Soit $\mathfrak{D}$ une σ-algèbre booléenne d'unité $\mathbf{1}$.

Proposition. — *Une condition nécessaire et suffisante pour que $\mathfrak{D}$ admette une représentation ensembliste et que tout élément non nul de $\mathfrak{D}$ appartienne à un δ-filtre* (³) *maximal.*

Tout δ-filtre maximal d'une algèbre de mesure étant constitué par les suréléments d'un atome, une algèbre de mesure n'admet une représentation ensembliste que dans le cas où son unité admet un morcellement (dénombrable) en atomes (⁴).

Applications. — 1. Soit γ une mesure jordanienne définie sur $\mathfrak{A}$, posons $\mu(\overline{A}) = \gamma(A)$; μ peut être prolongée en une mesure additive complète (selon de Possel).

Proposition. — *Une condition nécessaire et suffisante pour que γ admette un prolongement additif α est $\overline{\mu}(E) = \mu(U)$. Si* B *est un ensemble borélien quelconque sur $\mathfrak{A}$, alors $\alpha(B) = \overline{\mu}$ (E. B.).*

2. Soient $\mathfrak{L}$ une algèbre de mesure, $\mathfrak{A}$ une sous-algèbre booléenne dense

---

(²) D'où résulte l'identité entre la représentation de notre Note *Construction de mesures* (*Comptes rendus*, **222**, 1946, p. 123) et la représentation de Cartan-Stone.

(³) Cf. N. Bourbaki, *Topologie générale*, Chap. I, p. 20 en y remplaçant dans F_{II} « finie » par « dénombrable ».

(⁴) Théorème de Weckem, *Math. Zeitschrift*, **45**, 1939, p. 380.

sur $\mathfrak{L}$, μ une mesure effective sur $\mathfrak{L}$ [5]. Posons $\mu^*(F) = \mu(\alpha)$ pour $F = R(\alpha)$ et prolongeons μ^* sur les ensemble boréliens sur $\mathcal{F}$ [6].

PROPOSITION. — *$\mathfrak{L}$ est isomorphe à l'algèbre des classes d'équivalence de* μ^* [6].

THÉORIE DES GROUPES — *Analyse harmonique dans les groupes centraux. II. Formule d'inversion de Fourier.* Note [1] de M. **Roger Godement**, présentée par M. Élie Cartan.

1. $\mathcal{O}$ étant une représentation unitaire continue de G, on écrit

$$\mathcal{O} = \{\mathcal{H}^{\mathcal{O}}, U_x^{\mathcal{O}}\}$$

en mettant en évidence l'espace de Hilbert $\mathcal{H}^{\mathcal{O}}$ et l'homomorphisme $x \to U_x^{\mathcal{O}}$ de G dans le groupe unitaire de $\mathcal{H}^{\mathcal{O}}$ définis par $\mathcal{O}$. Les $U_x^{\mathcal{O}}$ engendrent une algèbre d'opérateurs [2] $\mathcal{R}^{\mathcal{O}}$ dans $\mathcal{H}^{\mathcal{O}}$, et les opérateurs

$$T_f^{\mathcal{O}} = \int U_{x^{-1}}^{\mathcal{O}} f(x)\, dx \qquad (f \in L^1)$$

sont denses dans $\mathcal{R}^{\mathcal{O}}$. On a par ailleurs

$$\| T_{f^\natural}^{\mathcal{O}} \| \leq \| T_f^{\mathcal{O}} \|,$$

et les $T_{f^\natural}^{\mathcal{O}}$ sont dans le centre de $\mathcal{R}^{\mathcal{O}}$. *Si $\mathcal{O}$ est irréductible,* $\mathcal{R}^{\mathcal{O}}$ n'est autre que l'ensemble de *tous* les opérateurs bornés de $\mathcal{H}^{\mathcal{O}}$ et les $T_{f^\natural}^{\mathcal{O}}$ sont donc de la forme $\lambda(f).1$ où $\lambda(f)$ dépend linéairement de f. Si alors on pose

$$\mathrm{Sp}(T_f^{\mathcal{O}}) = \lambda(f),$$

on peut prolonger cette fonctionnelle à tout $\mathcal{R}^{\mathcal{O}}$.

Il est immédiat de vérifier les propriétés

$$(1)\ \ \mathrm{Sp}(\lambda A + \mu B) = \lambda\, \mathrm{Sp}(A) + \mu\, \mathrm{Sp}(B), \qquad (2)\ \ \mathrm{Sp}(AB) = \mathrm{Sp}(BA),$$
$$(3)\ \ \mathrm{Sp}(A) \geq 0 \quad \text{pour A hermitien} \geq 0, \qquad (4)\ \ |\mathrm{Sp}(A)| \leq \|A\| \qquad (5)\ \ \mathrm{Sp}(1) = 1.$$

Par conséquent [3], on a le

---

[5] Entendant par là avec M. Nikodym que $\mu(\alpha) \neq 0$ pour $\alpha \neq 0$.

[6] Dans le cas où $\mathfrak{L}$ est une tribu de sous-espaces de l'espace Hilbert-Hermite, M. Nikodym (*Comptes rendus*, **224**, 1947, pp. 628-629) a indiqué un procédé de représentation.

[1] Séance du 16 juillet 1947. Cette Note fait suite à une communication publiée dans les *Comptes rendus* du 7 juillet 1947.

[2] Au sens de J. von Neumann, *Math. Ann.*, **102**, 1929, pp. 370-427.

[3] Cf. J. von Neumann et F. J. Murray, *Ann. of Math.*, **37**, 1936, pp. 110-229, où il est montré que l'existence de la *trace* pour *tous* les opérateurs bornés caractérise les espaces de dimension finie [cas (I_n)].

THÉORÈME 1. — *Toute représentation unitaire irréductible d'un groupe central est de dimension finie.*

De plus, on peut aussi prouver le

THÉORÈME 2. — *Il existe une correspondance biunivoque entre les caractères de* G *et les représentations unitaires irréductibles de* G (définies à une *équivalence* près); *si $\hat{x}_{\mathcal{D}}$ est le caractère associé à $\mathcal{D}$, on a*

$$(x, \hat{x}_{\mathcal{D}}) = \mathrm{Sp}(U_x^{\mathcal{D}}) = \varphi_{\mathcal{D}}^{\natural}(x),$$

où $\varphi_{\mathcal{D}}$ est une fonction élémentaire normée définissant $\mathcal{D}$.

Ce théorème permet donc de définir une *topologie dans l'ensemble des représentations unitaires irréductibles de* G, à savoir celle qu'on obtient en *transportant* purement et simplement à cet ensemble la topologie de $\hat{G}$. Par ailleurs, on notera $\{\mathcal{H}^{\hat{x}}, U_x^{\hat{x}}\}$ la représentation unitaire irréductible de G associée par le Théorème 2 au caractère $\hat{x} \in \hat{G}$.

2. Pour $f \in L^1$, on posera

$$T_f^{\hat{x}} = \int U_{x^{-1}}^{\hat{x}} f(x)\,dx, \qquad \hat{f}(\hat{x}) = \int f(x)\,\overline{(x, \hat{x})}\,dx, \qquad \hat{f}(x, \hat{x}) = \int_G f(x, y)\,\overline{(y, \hat{x})}\,dy.$$

Il est clair que l'on a

$$\hat{f}(x, \hat{x}) = \mathrm{Sp}(T_f^{\hat{x}} U_x^{\hat{x}}), \qquad \hat{f}(\hat{x}) = \mathrm{Sp}(T_f^{\hat{x}}) = \hat{f}(e, \hat{x}) = \widehat{f^{\natural}}(\hat{x}),$$

et que $\hat{f}(\hat{x})$ est continue sur $\hat{G}$, et *tend vers zéro à l'infini.*

Ceci étant, associons à la fonction $\hat{f}(\hat{x})$, pour laquelle nous supposons f continue, le nombre

$$I(\hat{f}) = f(e);$$

on obtient, dans l'ensemble de ces $\hat{f}$, une fonctionnelle *linéaire* et *positive* [car $\hat{f} \geqq 0$ entraîne que $f^{\natural}$ soit *de type positif* d'où $f(e) = f^{\natural}(e) \geqq 0$]. Il n'est pas difficile de montrer que $I(\hat{f})$ n'est autre qu'une *mesure de Radon* $\geqq 0$, et d'obtenir plus précisément le

THÉORÈME 3 (formule d'inversion de Fourier généralisée). — *Il existe sur $\hat{G}$ une mesure de Radon positive $d\hat{x}$ et une seule possédant les propriétés suivantes :*

1° *Pour toute fonction f sommable sur* G, *continue et combinaison linéaire de fonctions du type positif* (c'est-à-dire : $f \in v^1$), *la fonction*

$$\hat{f}(x, \hat{x}) = \mathrm{Sp}(T_f^{\hat{x}} U_x^{\hat{x}})$$

est, pour chaque x, sommable sur $\hat{G}$ pour $d\hat{x}$.

2° *On a alors réciproquement*

$$f(x) = \int_{\hat{G}} \mathrm{Sp}(T_f^{\hat{x}} U_x^{\hat{x}})\,d\hat{x}.$$

Ces résultats contiennent à la fois la formule d'inversion classique (groupes

abéliens) et les formules de développement de F. Peter et H. Weyl (groupes *compacts*).

On remarquera (théorème 1) que tout groupe central est maximalement presque périodique (et donc, s'il est *connexe*, le produit direct d'un groupe abélien par un groupe compact), la réciproque n'étant pas vraie (contre exemple : le groupe modulaire arithmétique). Toutefois, il est extrêmement probable que nos résultats s'étendent à tout groupe maximalement presque périodique, bien que pour un tel groupe l'existence du *centre* de l'algèbre L^1 ne soit pas évidente, ni même certaine.

ASTROPHYSIQUE. — *Étude de la répartition des couleurs dans la nébuleuse spirale* M.51 (NGC.5194-5) *par la méthode des longueurs d'onde effectives stéréoscopiques*. Note (1) de M. **Jean Rösch**, présentée par M. Bernard Lyot.

La détermination de la couleur de chaque point d'une nébuleuse spirale présente un intérêt cosmogonique considérable, tant pour les indications qu'elle peut fournir sur la répartition des différents types spectraux et de la matière diffuse dans une galaxie, qu'en raison des remarques de Lindblad (2) selon lesquelles la connaissance de la répartition des couleurs permettrait de trancher la question délicate et essentielle du *sens de rotation* de ces objets.

La solution pratique du problème est malaisée. Une méthode surtout a été utilisée jusqu'ici : de plusieurs clichés pris dans des domaines spectraux différents, on déduit des indices de couleurs (3) (4) (5) (6). On doit se contenter, en général, de tracer des courbes isophotes assez peu détaillées, donc des isochromes encore plus incertaines.

Par ailleurs, Velghe (7) a mesuré les longueurs d'onde effectives de quelques condensations dans M.51 sur des clichés pris au travers d'une grille. Mais les parties diffuses échappent aux mesures de ce genre.

Je me suis proposé d'appliquer à cette étude la méthode stéréoscopique de détermination des longueurs d'onde effectives que j'ai décrite en 1942 (8). Je donne ci-après une *carte des couleurs* de M.51 d'après un cliché obtenu au télescope de 80^{cm} de l'Observatoire de Haute-Provence. Une autre plaque, obtenue dans des conditions différentes, donne bien une répartition de même

---

(1) Séance du 21 juillet 1947.

(2) *Arkiv for Matematik, Astronomi och Fysik*, **22**, A, n° 21, 1934; *Stockholms Observatoriums Annaler*, **12**, n° 4, 1936, p. 52; *Annales d'Astrophysique*, **1**, 1938, p. 173.

(3) Seares, *Proceed. Nation. Acad. Sciences*, **2**, 1916, p. 553.

(4) Carpenter, *Publ. Astron. Soc. of Pacific*, **43**, 1931, p. 294.

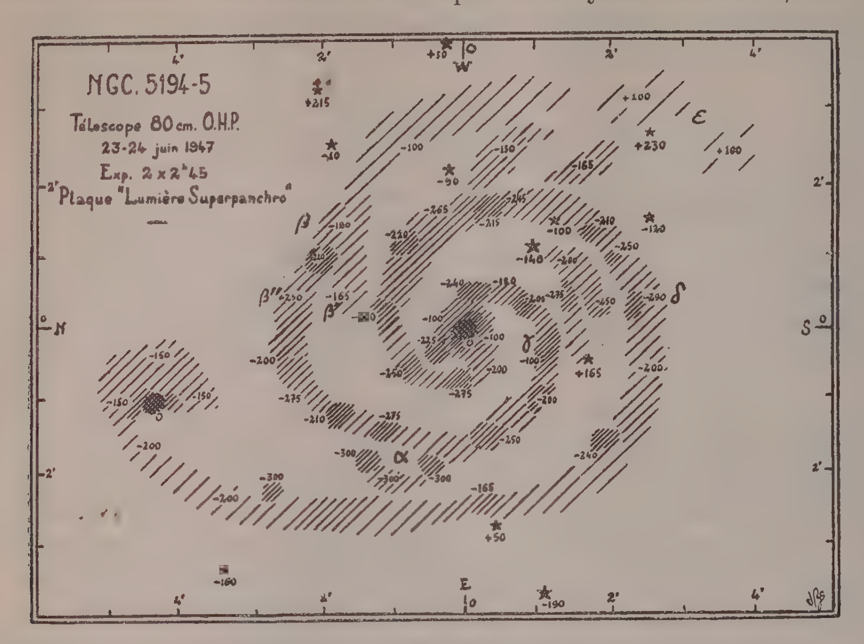
(5) Seyfert, *Astrophysical Journal*, **91**, 1940, p. 528.

(6) Lindblad, *Stockholms Observ. Ann.*, **13**, n° 8, 1941, et **14**, n° 3, 1942.

(7) *Mededeelingen van het Sterrenkundige Institut van Gent*, **11**, 1945.

(8) *Comptes rendus*, **214**, 1942, p. 789.

allure. Le cliché ayant été pris sans étalonnage, je me suis contenté de prendre comme zéro la lecture sur le noyau de NGC. 5194 et de transformer les différences linéaires en admettant une dispersion moyenne de 2000 Å/mm.



Il semble qu'on puisse valablement tirer de ce premier essai les conclusions suivantes :

1° La différence bien connue entre les couleurs des noyaux et des bras apparaît au premier coup d'œil.

2° Les mesures de Velghe sur 7 condensations s'accordent assez bien avec les mesures stéréoscopiques correspondantes. Par contre, la comparaison avec les résultats de Seyfert ([5]) sur 6 condensations est décevante; mais on peut craindre l'influence sur ses mesures d'irrégularités locales.

3° Velghe estime que les nébulosités diffuses sont de même couleur que les condensations qu'elles entourent, et en déduit que ces condensations sont des amas d'étoiles éclairant la matière diffuse environnante. Je trouve, au contraire, des condensations plus rouges ou plus bleues que les régions voisines. Ce point très important méritera d'être précisé.

4° On ne voit pas de variation systématique nette de la longueur d'onde effective lorsqu'on s'éloigne du centre. La particularité la plus marquante est la couleur rouge de la région ε, qu'on soupçonne sur un tracé de Seyfert (*loc. cit.*, p, 536). Ce fait mérite la plus grande attention, car si cet exemple, relatif à une spirale vue de face, peut prouver que les couleurs *intrinsèques* diffèrent parfois beaucoup d'une région à une autre, il conviendra d'être prudent dans l'application des remarques de Lindblad.

La méthode doit fournir des résultats encore plus détaillés moyennant deux précautions :

a. Obtention d'au moins deux paires de poses, avec dispersions à angle droit, permettant la mesure de détails allongés, quelle que soit leur orientation;

b. Diminution de la dispersion jusqu'à 5 à 6 000 Å/mm, pour éviter la dilution des détails.

VISCOSITÉ. — *Limite à l'épaisseur des films liquides. Relation entre la viscosité et l'épaisseur minimum des films liquides*. Note [1] de M. **André Marcelin**, présentée par M. Jean Cabannes.

Il est aisé, sous l'action d'une pression légère, d'écraser une goutte d'huile entre deux surfaces planes; cependant, on reconnaît qu'il est impossible de poursuivre l'écrasement au delà d'une limite correspondant, pour une huile de viscosité moyenne, à une épaisseur de l'ordre de quelques microns (généralement 1 ou 2^{μ}), mille fois supérieure aux dimensions moléculaires. Cette limite atteinte, le *film liquide minimum* se comporte, transversalement à son plan, comme une sorte de tapis de caoutchouc, et résiste sans s'écraser à des pressions pouvant atteindre ou même dépasser 100 kg/cm². Si l'on exerce une pression supérieure à cette charge critique de rupture (il s'agit d'un véritable point physique), le *film liquide minimum* s'écrase tout d'un coup et les surfaces qui le limitaient viennent en contact, ou plus exactement en pseudo-contact, puisque subsistent, adhérentes aux surfaces, quelques assises moléculaires formant des *stratofilms*.

Alors que les *stratofilms* assurent un glissement relatif des surfaces, onctueux, mais déjà très résistant, le *film liquide minimum* se comporte comme un fluide parfait et assure le glissement relatif sans frottement.

Les irrégularités de surfaces sont des amorces de rupture du *film liquide minimun;* un glissement relatif très lent évite la localisation des causes de rupture et améliore la stabilité du film; en l'absence d'un tel mouvement relatif, le *film liquide minimun*, sous 25^{kg} de charge, peut persister pendant plusieurs dizaines de secondes; il est d'autant plus stable que l'huile est plus visqueuse et que les surfaces sont mieux polies.

De même que les *stratofilms* paraissent comparables aux taches noires des bulles de savon, un rapprochement semble pouvoir être fait entre le *film liquide minimun* et la bulle de savon proprement dite.

L'épaisseur du *film liquide minimum*, ainsi que sa charge critique de rupture, ont été mesurées avec précision au moyen du microfilmomètre [2] dont l'organe

---

(1) Séance du 21 juillet 1947.

(2) Centre de Perfectionnement Technique, Maison de la Chimie, Fasc. n° 1432, juin 1945.

essentiel est un calibre conique d'angle très faible, parfaitement usiné. L'émergence du cône lubrifié par rapport à son niveau dans le calibre, à sec, permet de mesurer l'épaisseur du film; en chargeant progressivement le cône tandis qu'il tourne lentement (1 tour/seconde) et cela jusqu'à ce que, tout d'un coup, le calibre se trouve bloqué, on obtient la charge critique de rupture du *film liquide minimum*.

Nous avons reconnu que l'épaisseur et la charge de rupture du *film liquide minimum* variaient dans le même sens que la viscosité, mais qu'à viscosité égale ces deux caractéristiques pouvaient avoir des valeurs différentes pour des lubrifiants d'origines différentes. Nous avons reconnu également que la propriété de former des *films liquides d'épaisseur minimum* appartenait, non pas seulement aux lubrifiants, mais, d'une façon générale, à tous les corps visqueux, tels par exemple que la glycérine, ce qui semble indiquer que la viscosité et la propriété de former des *films minimum* sont l'une et l'autre des manifestations de l'association moléculaire, le taux de l'association moléculaire étant fonction de la température.

Nous avons fait figurer dans un même tableau :

1° Les désignations de 6 lubrifiants de même origine, classés par ordre de viscosités croissantes : V_2-V_5-V_{10}-V_{15}-V_{20}-V_{40}.

2° Les viscosités de ces lubrifiants à la température de 15°C.

3° Les épaisseurs des *films liquides minimum* obtenus avec ces six lubrifiants.

4° Les produits des carrés de ces épaisseurs par un coefficient constant K. En faisant $K = 2.10^{11}$, on obtient des nombres voisins de ceux qui mesurent les viscosités des 6 produits à la température de 15°.

Produits.	Viscosités à 15° en centistokes.	e Épaisseur du film liquide.	Ke^2 avec $K = 2.10^{11}$.
V_2	37	$0,15.10^{-4}$ cm	45
V_5	270	0,35	245
V_{10}	600	0,55	605
V_{15}	800	0,65	845
V_{20}	1500	0,85	1445
V_{40}	3500	1,2	2880

On peut en conclure, en première approximation, que l'épaisseur du *film liquide minimum*, pour des huiles minérales de même nature, et pour un champ d'observation très étendu allant de 37 à 3500 pour les viscosités, varie comme la racine carrée de la viscosité.

ÉLECTRICITÉ. — *Méthode pour la détermination de la constante de temps des résistances en basse fréquence*. Note [1] de M. GEORGES NEY, présentée par M. René Barthélemy.

La connaissance de la réactance résiduelle des résistances est primordiale pour le constructeur et le chercheur de laboratoire. La méthode suivante permet de contrôler la constante de temps τ des résistances avec une erreur généralement de l'ordre 10^{-9} seconde.

Une résistance x possédant une self-inductance l et une capacité répartie c, peut être représentée en basse fréquence par le schéma de la figure 1, où

$$\gamma = c - \frac{l}{x^2}, \qquad \tau = \gamma x. \tag{1}$$

Le pont de Schering de la figure 2 me permet de pratiquer une méthode de *demi-substitution*. L'équilibre se traduit par

$$C = \frac{C_0}{P} Q, \qquad R = \frac{P}{C_0} C'. \tag{2}$$

Si l'impédance de la figure 1 est branchée entre a et b, l'équilibre peut se

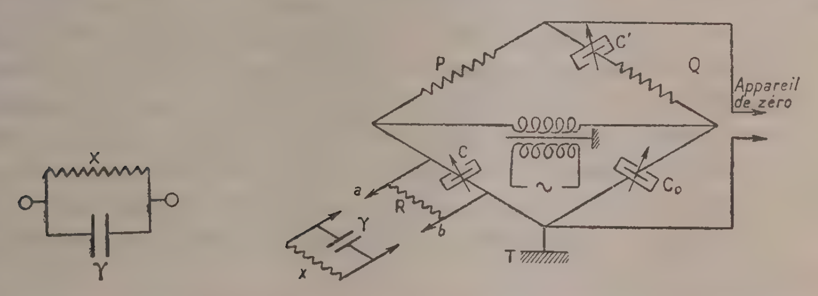


Fig. 1.

Fig. 2. — Montage utilisé dans le cas d'une résistance ayant une borne à la terre.

rétablir par la manœuvre des condensateurs C et C', et l'on a

$$\gamma = -\Delta C, \qquad x = R\,\frac{C' + \Delta C'}{-\Delta C'}.$$

En réalité, l'angle de phase résiduel des impédances étalons est du même ordre que celui de la résistance à étudier, ce qui nous oblige à les mettre sous la forme

$$P(1 + j\,\delta_P), \qquad Q(1 + j\,\delta_Q), \qquad R(1 + j\,\delta_R),$$
$$-\frac{j}{C\omega}(1 + j\,\delta), \qquad -\frac{j}{C'\omega}(1 + j\,\delta'), \qquad -\frac{j}{C_0\omega}(1 + j\,\delta_0),$$

(1) Séance du 7 juillet 1947.

où les δ désignent les angles de phase *parasites* des étalons, compte tenu des capacités par rapport à la terre. Une étude permet d'ailleurs de démontrer que celles-ci s'éliminent par différence au cours de deux équilibres successifs. Les conditions d'équilibre s'écrivent

$$(3)\quad \begin{cases} (\alpha)\quad C = \dfrac{Q}{P} C_0 + \dfrac{\delta' - \delta_0 + \delta_R - \delta_P}{R\omega}, \\ (\beta)\quad R = \dfrac{PC'}{C_0}\,\dfrac{1}{1 + QC'\omega(\delta_P - \delta_Q + \delta_0 - \delta)}. \end{cases}$$

Pour la mesure d'une capacité pure, on agit sur C, dont l'angle de perte δ peut varier au cours du réglage, mais comme il ne figure pas dans la formule 3α, *la diminution de* C *mesure effectivement la capacité inconnue*. Par contre, dans le cas d'une résistance pure, il faut agir non seulement sur C' mais aussi sur C, dont la variation ΔC peut se décomposer en un terme ΔC_γ servant à compenser la capacité à mesurer γ et un terme de correction ΔC_x dû aux angles de phase parasites des étalons.

De nombreuses mesures nous ont permis de constater que les résistances métallisées, bien connues en radioélectricité, consistant en un filet métallique mince déposé sur un isolant de 2 à 3^{cm} de longueur, possèdent des éléments répartis pratiquement négligeables [2]. Celles-ci suivent la loi d'Ohm jusqu'à des fréquences de plusieurs centaines de kc/s. Si nous réalisons l'équilibre avec une résistance x de capacité répartie γ ($\gamma < 0$ pour une résistance inductive), le fait de lui substituer une résistance métallisée de même valeur revient, en somme, à enlever la capacité pure γ, et l'équilibre se rétablit par une variation ΔC_γ de la capacité C. En d'autres termes, le faux-zéro est donné par la valeur de C correspondant à l'équilibre avec une résistance métallisée branchée à ses bornes.

Le tableau ci-dessous fournit quelques résultats expérimentaux obtenus à l'aide du montage décrit, l'appareil de zéro étant un téléphone précédé d'un amplificateur de mesures courant.

Résistance en ohms......	1.	4,8.	12.	37.	100.	520.	970.	2525.	5080.	49000.	100000.
Erreur de mesure sur la const. de temps en 10^{-10} sec.....	500	360	70	22	6	5	6	12	20	200	400

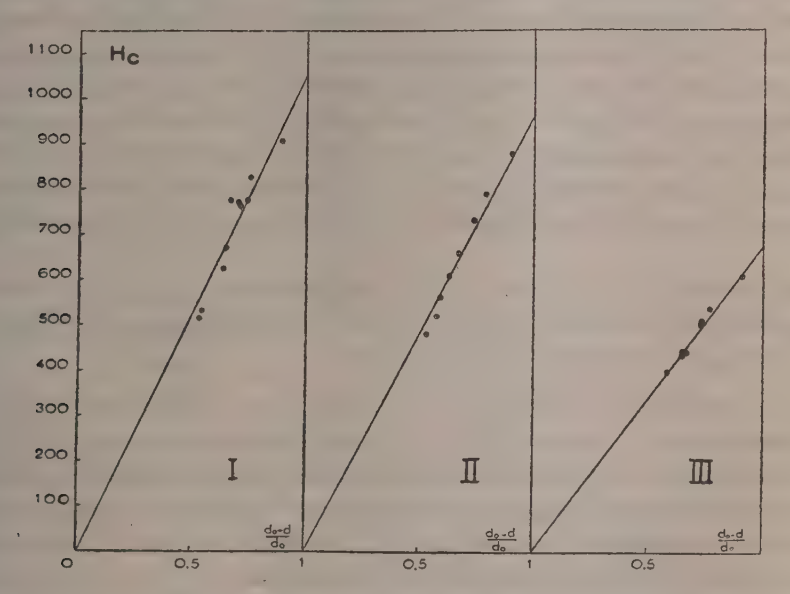
---

(2) γ est de l'ordre de 0,2 à 0,3 pF.

MAGNÉTISME. — *Variation du champ coercitif en fonction de la densité de poudres ferromagnétiques agglomérées.* Note [1] de M. **Louis Weil**, présentée par M. Aimé Cotton.

M. Néel a montré [2] qu'une poudre d'une substance ferromagnétique cubique, telle que le fer, composée de grains suffisamment fins, de l'ordre de quelques centaines d'angströms, devait posséder un champ coercitif important, de plusieurs centaines de gauss, provenant de l'anisotropie de forme des grains. Par agglomération de cette poudre, le champ coercitif doit diminuer à mesure que la densité de l'aggloméral augmente, selon la formule : $H_c = k(d - d_0)/d_0$, où k est une constante caractéristique de la poudre initiale infiniment diluée, d_0 la masse spécifique du métal massif et d la masse de ferromagnétique par centimètre cube de la poudre comprimée.

Nous avons vérifié cette loi avec des poudres de fer et de ferro-cobalt à 30 % de cobalt, obtenues par réduction à basse température, suivant la méthode décrite par MM. Néel, Weil et Aubry [3]. Pour tracer le cycle de la poudre non agglomérée, nous l'avons immobilisée dans de la paraffine. Les autres



échantillons ont été faits à des pressions variant de 0,5 à 6 t/cm². La teneur en métal de chaque échantillon a été déterminée par analyse chimique. Les champs coercitifs ont été mesurés à la balance de translation [4].

(1) Séance du 16 juillet 1947.
(2) *Comptes rendus*, 224, 1947 p. 1550
(3) Brevet Français, déposé à Chambéry, le 7 avril 1942, n° 323.
(4) L. Weil, *Thèse*, Strasbourg, 1941.

Les résultats reportés sur la figure ont été obtenus avec trois lots de poudre préparés sans précautions spéciales. (I) et (II) sont des ferro-cobalts, (III) est une poudre de fer. Pour chacun des lots les points se groupent bien autour d'une droite; $H_c = k(d - d_0)/d_0$; les écarts sont dus, d'une part aux oxydes ferromagnétiques restant dans les poudres et que la méthode d'analyse utilisée ne sépare pas du métal, d'autre part aux altérations de forme et d'orientation que peut provoquer la compression.

Avec une dilution infinie, qu'il est d'ailleurs impossible d'atteindre expérimentalement puisque les particules élémentaires restent toujours agglomérées en amas spongieux de diamètre voisin du micron, on obtiendrait des champs coercitifs de 670 gauss pour le fer et de 1050 et 950 gauss pour les ferro-cobalts.

Si tous les grains de poudre possédaient des dimensions inférieures à une certaine valeur critique qui est voisine de 300 Å pour le fer, la constante k, c'est-à-dire le champ coercitif correspondant à la dilution infinie, prendrait une valeur théorique maximum égale à $0,817\ \mathcal{J}$, où $\mathcal{J}$ est l'aimantation à saturation du métal massif, soit 1 405 pour le fer et 1 535 pour le ferro-cobalt. Il paraît donc légitime d'attribuer les valeurs nettement plus faibles obtenues plus haut aux modes particuliers de préparation de la poudre, préparations effectuées en l'espèce sans précautions spéciales. Effectivement, en apportant à la préparation un soin particulier, il a été possible d'obtenir des poudres avec des champs coercitifs égaux à 1 075 gauss pour le fer et 1 230 gauss pour le ferro-cobalt, qui correspondent à des valeurs de k respectivement égales à 1 230 et 1 360 : ces valeurs sont inférieures de 15 % seulement aux valeurs calculées. Étant donné le caractère approximatif de la théorie, cet accord est satisfaisant.

SPECTROSCOPIE. — *Émission de l'oxyde de carbone à la suite d'une recombinaison atomique*. Note [1] de M. **Louis Herman** et Mme **Renée Herman**, présentée par M. Jean Cabannes.

Parmi les nombreux systèmes de bandes émis par la molécule neutre de l'oxyde de carbone, le système ($d^3\Pi - a^3\Pi$) dit *système des triplets* [2] présente certaines particularités qui n'ont pas été signalées jusqu'ici. Dans les conditions habituelles d'excitation, il apparaît seulement une douzaine de bandes correspondant à des valeurs de v' variant de 0 à 8; on n'observe pas de bandes pour $v' > 8$ en raison de la dissociation de CO à l'état $d^3\Pi$.

En choisissant convenablement les conditions expérimentales, il est possible de provoquer l'émission des bandes correspondant à des valeurs de v' supérieures à 9, c'est-à-dire à des niveaux situés au delà de la prédissociation. Un

(1) Séance du 28 mai 1947.

(2) Ces bandes ont été signalées pour la première fois par T. R. Merton et R. C. Johnson dans les *Proceedings of the Royal Society*, A 103, 1923, p. 383 et partiellement analysées par L. Gerö et F. Szabo dans *Annalen der Physik*, 35, 1939, p. 597.

tel phénomène a déjà été observé dans des conditions analogues, pour le système de Lyman de la molécule d'azote ([3]). Le nombre de bandes ainsi observées est alors très notablement accru. Dans le tableau I figurent les longueurs d'onde de toutes les bandes connues; celles qui sont relatives aux nouvelles bandes sont en caractères gras.

Les différences des nombres d'onde obtenues pour les valeurs élevées de v' à partir du tableau I s'écartent notablement des différences obtenues par extra-

Tableau I.

v'.	$v''=0$.	v'.	$v''=1$.	v'.	$v''=2$.	v'.	$v''=3$.	v'.	$v''=4$.	v'.	$v''=5$.
0...	6464,6	4...	5554,1	8...	4935,5	9...	–	14...	–	15...	masquée
	6433,1		5532,5		4917,2		–		4460,4		par CH
	6401,0		5508		4897,5		–		4444,7		
1...	6037,0	5...	5258,3	9...	4716,6	10...	4886,8			16...	4446
	6010,5		5238,4		–		4869,3				4452
	5982		5216		–		–				–
2...	5670,5	6...	4996,9	10...	4520,7	11...	4680,3				
	5647,6		4979,0		4505,5		–				
	5624		4959,0		4488,4		4646,7				
3...	5351,2	7...	4764,8	11...	4343,8	12...	4494,4				
	5330,5		4747,5		4328,7		4478,8				
	5308		4729		4314,1		4462,9				
4...	5070,9	8...	4556,5	12...	4182,5	13...	4326				
	5052,7		4541,0		4171		4312				
	5033		4524,0		4157		4297				
5...	4823,5	9...	4369,9	13...	4036,4						
	4806,7		–		4023,7						
	4787		4339,4		4011						
6...	4602,6	10...	4201,5								
	4586,4		4188,4								
	4571		4174,6								
7...	4405,0										
	4390,9										
	4374,0										
8...	4227,2										
	4213,7										
	4198,9										

Tableau II.

3.	4.	5.	6.	7.	8.
5428,3	5140,3	4885,0	–	4454,5	4270,8

polation de la formule de Gerö et Szabo pour les raies origines. Ces écarts

([3]) R. Herman, *Thèse*, Paris, 1944.

semblent trop importants pour être dus uniquement aux déplacements des têtes de bandes par rapport aux origines.

Dans nos conditions expérimentales, les bandes à $v' = 3$ sont fortement affaiblies, alors que dans une décharge à travers l'oxyde de carbone sous faible pression elles sont au contraire très intenses. Cet effet pourrait provenir de la dissociation de l'état $d^3\Pi$ ($v' = 3$) en atomes C(^{1}D) et O(^{3}P) en accord avec la perturbation de structure observée par Gerö et Szabo [2].

Les bandes à $v' = 9$ ont une faible intensité relative, par contre, les transitions provenant de $v' = 10$ sont exaltées par rapport à celles qui correspondent à $v' = 11$. Ce fait s'interprète aisément en admettant une superposition de deux effets :

1° La prédissociation de l'état $d^3\Pi$, facilitée sans doute par l'interaction avec l'état $e^3\Sigma$, entraîne un affaiblissement des bandes à $v' = 9$, 10 et 11; les bandes à $v' > 11$ augmentent d'intensité en raison de l'évanouissement de l'effet perturbateur.

2° La recombinaison de deux atomes C(^{3}P) et O(^{1}D), processus inverse de la prédissociation, conduit à la formation de l'état $d^3\Pi$ ($v' = 10$) avec émission des bandes correspondantes.

En dehors des bandes ci-dessus on en trouve de nombreuses autres appartenant à des systèmes fort peu développés et qu'il est malaisé de classer avec certitude. Il semble bien toutefois que cinq d'entre elles forment une progression. A l'exception de 4 271 et 4 885 Å, elles ont déjà été signalées par Merton et Johnson qui ne les ont pas identifiées. L'ensemble de ces bandes est porté dans le tableau II.

Elles ressemblent aux bandes du système $d^3\Pi - a^3\Pi$, mais leurs têtes sont plus rapprochées et il n'est pas possible de les classer dans le tableau I. Leur niveau électronique supérieur serait identique au niveau supérieur du système des triplets et le niveau inférieur serait alors un nouveau niveau assez voisin de $a^3\Pi$.

IONS DANS LES GAZ. — *Sur une explication d'un phénomène d'induction électromagnétique dû aux ions négatifs.* Note [1] de M. **Théodore V. Ionescu**, présentée par M. Aimé Cotton.

J'ai cherché l'explication du nouveau phénomène d'induction dont nous avons, M. V.-P. Mihul et moi-même, apporté la preuve expérimentale [2]. Soit d'abord le cas simple d'un tube traversé par des électrons ayant une vitesse constante v, introduit dans la bobine d'un circuit oscillant et soumis à un champ magnétique H_0 parallèle à l'axe commun de la bobine et du tube. Soit à l'inté-

---

(1) Séance du 30 juin 1947.
(2) *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 1349.

rieur du tube un anneau de rayon a, de surface ΔS; lorsque le flux magnétique qui traverse sa section πa^2 varie, il se produit une force électromotrice E, et un champ électrique h tel que $E = 2\pi a h$ agit sur les électrons. Dans un travail antérieur (*Bull. Sect. Sc. Académie Roumaine*, 28, n° 5) j'ai montré que si des électrons se trouvent dans un champ électrique de pulsation perpendiculaire à un champ magnétique H_0, ils se comportent dans le cas actuel comme s'ils faisaient partie de deux circuits électriques, dont les résistances R_1, R_2 sont égales et les réactances X_1, X_2 telles que

$$X_1 = \frac{2m}{Ne^2}\frac{2\pi a}{\Delta S}\left(\omega + \frac{e}{m}H_0\right), \qquad X_2 = \frac{2m}{Ne^2}\frac{2\pi a}{\Delta S}\left(\omega - \frac{e}{m}H_0\right).$$

En appelant R la résistance et X la réactance du résonateur M, le coefficient d'induction mutuelle entre la bobine du résonateur et le tube, I le courant circulant dans le résonateur, I_1 et I_2 les courants qui circulent dans les deux circuits où les électrons ont la même vitesse d'ensemble v, on peut écrire la relation

$$\frac{d}{dt}(MI) = j\omega I + \frac{dM}{dt} I = j\omega I + \frac{dM}{dx} v I,$$

et les deux relations identiques où I est remplacé par I_1 et I_2.

L'intensité du courant dans le résonateur sera donnée par

$$I = \frac{E}{R + \left[M^2\omega^2 - \left(\frac{dM}{dx}v\right)^2\right]\left(\frac{R_1}{R_1^2 + X_1^2} + \frac{R_2}{R_2^2 + X_2^2}\right) - 2M\omega\frac{dM}{dx}v\left[\frac{X_1}{X_1^2 + R_1^2} + \frac{X_2}{X_2^2 + R_2^2}\right]},$$

car par une variation de la capacité du résonateur on peut annuler la réactance de celui-ci. Pour des valeurs convenables de v et ω, le courant I dans le résonateur peut augmenter considérablement; l'énergie est empruntée aux électrons en mouvement.

Considérons maintenant le cas des électrons négatifs. J'ai montré que dans l'espace sombre de Faraday on trouve, outre des électrons, d'autres ions négatifs, ayant une période propre de vibration. Les fréqences de ces vibrations sont égales aux fréquences de précession des électrons attachés aux molécules dans le champ magnétique moléculaire. Dans le cas de l'hydrogène, ce champ est produit par le moment magnétique des protons dans la position parallèle. Pour chaque état de rotation de la molécule, il existera un champ magnétique H_n bien déterminé. Nous aurons donc un spectre de fréquence ([3]). Les champs H_n seront orientés dans toutes les directions, mais il existera toujours une composante du champ magnétique du résonateur perpendiculaire au champ H_n, qui modifiera l'angle de précession que le moment cinétique de l'électron fait avec le champ H_n. Pour une moitié des ions, cet angle aug-

---

([3]) Th. V. Ionescu, *Comptes rendus*, 210, 1940, p. 699.

([4]) Th. V. Ionescu, *Comptes rendus*, 218, 1944, p. 230.

mentera, pour l'autre, il diminuera. Si ω est égal à $(e/m)H_n$, ces variations passeront par un maximum et il apparaîtra dans l'ensemble des ions négatifs deux moments oscillants. Soient I_{n_1} et I_{n_2} les courants qui pourront produire des moments magnétiques égaux à ceux qui prennent naissance dans le tube. Dans ce cas nous aurons pour I une expression analogue à celle donnée plus haut, seulement ω_n remplacera ω_{H_0} et le coefficient de frottement des ions négatifs μ_n prendra la place de μ. L'effet total sera la somme des effets produits par les ions négatifs et par les électrons libres. Pour ces derniers, ω_{H_0} peut être égal à o. La densité des ions négatifs N_n et des électrons varie dans le tube en fonction de l'intensité du courant qui passe dans le tube ([4]). En même temps N_n varie le long du tube et dans ce cas on peut écrire

$$\frac{dM}{dt} = \frac{dM}{dN_n}\frac{dN_n}{dx}\rho;$$

et cette expression peut avoir des valeurs considérables, vu que pour les ions négatifs ρ est de l'ordre de 10 cm/sec.

Pour les valeurs convenables de l'intensité du courant qui passe dans le tube, le premier crochet au dénominateur de l'expression de I

$$\left[M^2\omega^2 - \left(\frac{dM}{dN_n}\frac{dN_n}{dx}\rho\right)^2\right]$$

peut devenir négatif, et si $\omega = \omega_n$ nous aurons une forte augmentation de courant I. Le troisième terme du dénominateur peut affecter ce maximum et lui donner la forme d'une dent qui s'observe quelquefois sur les courbes publiées.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le fractionnement chromatographique de quelques élastomères synthétiques*. Note de M. **Ivan Landler**, présentée par M. Jean Cabannes.

Mark et Saïto ([1]) ont été les premiers à fractionner un haut polymère (l'acétate de cellulose) par adsorption chromatographique sur du charbon de sang. Ils ont trouvé que les molécules de bas poids moléculaire étaient adsorbées les premières, et que le poids moléculaire moyen du produit non adsorbé était supérieur au poids moléculaire initial. Levi et Giera ([2]) ont confirmé ce résultat mais n'ont pas réussi à fractionner le Buna S ni le polyisoprène, ces polymères étant élués au cours du lavage de la colonne par le solvant.

Nous avons repris ces expériences sur des élastomères synthétiques commerciaux : G.R.S. (butadiène-styrolène), Perbunan N-(butadiène-acrylonitrile) et Vistanex (polyisobutylène). Le polymère était adsorbé à partir d'un *mauvais solvant* constitué par un mélange de toluène et d'alcool méthylique, la quantité d'alcool ajoutée étant juste inférieure au seuil de précipitation. Nous

---

([1]) *Monats. f. Chem.*, 68, 1936, p. 237.

([2]) *Gazz. Chim.*, 67, 1937, p. 719.

utilisions comme adsorbant un mélange de noir de fumée (80 m²/g) (75 %) et de charbon actif en morceaux (25 %). Ce dernier servait à prévenir une agglomération du noir de fumée. L'adsorbant était partagé en trois couches de 10^g chacune. Le tube était terminé par un filtre en verre fritté. La filtration étant effectuée sous pression, la vitesse d'écoulement était ainsi maintenue constante. Le polymère a été caractérisé par sa viscosité intrinsèque. Le poids moléculaire, évalué à l'aide de la relation expérimentale entre le poids moléculaire et la viscosité ([3]), ne possède qu'une valeur indicative, la relation n'étant valable que pour des fractions étroites.

Après filtration, la colonne était lavée par un mélange de composition identique à celle de la solution initiale, jusqu'à ce que le liquide de lavage ne contienne plus de polymère. Les trois couches d'adsorbant étaient ensuite séparées et éluées avec de *bons solvants* (toluène, tétrachlorure de carbone, benzène, etc.) et le noir de fumée entraîné était éliminé par centrifugation.

	Polyisobutylène $c = 2{,}5$ g/l.			Perbunan $c = 4{,}3$ g/l.			G. R. S. $c = 2{,}01$ g/l.			G. R. S. $c = 6{,}5$ g/l.			G. R. S. $c = 15$ g/l.		
	(η).	M.10⁻³.	(%).	(η).	M.10⁻³.	(%).	(η).	M.10⁻³.	(%).	(η).	M.10⁻³.	(%).	(η).	M.10⁻³.	(%).
I....	0,134	650	100	0,174	420	100	0,248	700	100	0,248	700	100	0,248	700	100
II....	0,080	275	3,5	0,007	1,8	28,3	0,056	65	2,3	0,096	140	4,7	0,198	500	14,25
II....	0,120	530	5,1	0,014	5,5	9,6	0,088	130	2,8	0,103	160	5,6	0,186	430	12,55
V....	0,135	650	4,1	0,032	22	6,1	0,153	330	3,2	0,116	210	6,3	0,151	300	11,9
V....	0,140	680	80,6	0,150	300	52,2	0,200	500	89,7	0,196	450	69,4	0,180	420	52,2
I....	–	–	6,7	–	–	3,8	–	–	2,0	–	–	14,2	–	–	9,1

I. Solution initiale; II. Couche supérieure; III. Couche moyenne; IV. Couche inférieure; V. Solution ayant raversé la colonne; VI. Non récupéré.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de nos résultats :

1° Un fractionnement des élastomères par adsorption chromatographique est possible.

2° Aux faibles concentrations les polymères de bas poids moléculaires sont adsorbés les premiers. Aux concentrations plus élevées, c'est l'inverse qui se produit.

3° Les polymères non saturés sont dégradés au cours de la filtration, le poids moléculaire moyen après filtration étant plus faible que dans la solution initiale.

4° Le pourcentage de polymère adsorbé croît avec la concentration de la solution.

5° Le polymère non récupéré correspond d'une part à des pertes au cours du traitement et d'autre part au polymère fixé sur adsorbant par une liaison chimique.

Le fait le plus frappant est l'adsorption préférentielle de molécules de bas poids moléculaire aux faibles concentrations. L'explication théorique complète de ce phénomène est difficile à donner. Nous pensons que ce fait serait dû à la

([3]) R.-L. Scott et Magat, *J. Am. Chem. Soc.* (à paraître).

compétition pour l'adsorption entre solvant et polymère, de sorte qu'il n'arrive pratiquement jamais qu'une molécule de polymère soit adsorbée sur toute sa longueur. En général un même nombre de chaînons sera adsorbé à la suite et les molécules seront retenues à la surface avec la même énergie quelle que soit leur longueur. D'autre part l'énergie cinétique nécessaire pour les détacher sera plus facilement accumulée par une chaîne longue que par une chaîne plus courte, celle-ci sera donc adsorbée de préférence.

Quand la concentration en polymère augmente, le nombre de cas où une chaîne est adsorbée en deux ou plusieurs endroits différents, va augmenter aussi. Cette adsorption multiple sera d'autant plus probable que la chaîne sera plus longue. La situation sera donc inversée et les molécules de hauts poids moléculaires seront absorbées de préférence. Comme la viscosité mesure le poids moléculaire moyen, l'adsorption des molécules de bas poids moléculaire qui persiste en partie se trouve alors masquée par cette adsorption multiple.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude de la thixotropie à l'aide d'un viscosimètre à cylindres coaxiaux.* Note (1) de MM. **Félix Kauer** et **Bernard Persoz**, transmise par M. Louis Hackspill.

1. L'appareil utilisé est un viscosimètre du type Couette, modifié pour effectuer des mesures à vitesse variable.

Les premières expériences que nous rapportons ici ont été effectuées sur une suspension aqueuse de bentonite à 7 %, à la température de 27° C.

2. Une première expérience est la suivante :

La suspension est versée dans l'espace compris entre la cuve et le plongeur et après un repos d'une durée déterminée, l'appareil est mis en marche à une vitesse de rotation constante. Le moment du couple, initialement très grand, décroît progressivement en fonction du temps pour tendre vers une limite.

Ce phénomène est caractéristique de la thixotropie. Une sorte de « structure » se forme au repos, puis elle est progressivement brisée par l'agitation. La valeur maximum du couple est une fonction croissante du temps de repos qui précède l'expérience. La valeur limite atteinte n'est plus fonction que de la vitesse de rotation.

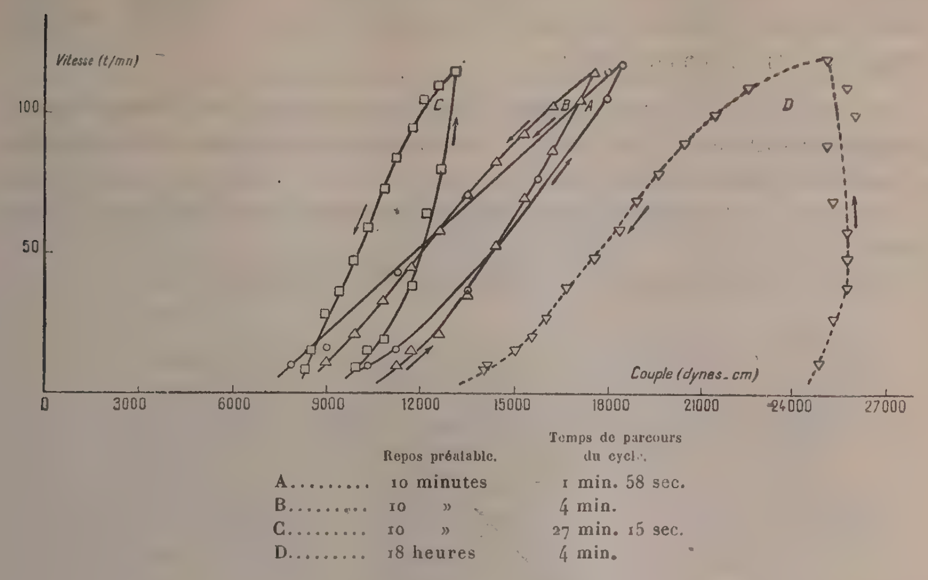
3. En faisant croître puis décroître la vitesse de rotation, on observe pour chaque valeur de cette vitesse, un couple plus faible au retour qu'à l'aller. Sur le graphique, vitesse-couple, cet effet se traduit par une courbe de retour distincte de celle d'aller. L'ensemble de ces deux courbes a été nommé cycle d'hystérésis par Green et ses collaborateurs (2). Ces auteurs constatent que si, à un instant donné, par exemple au sommet du cycle, on stabilise la vitesse de rotation, le point représentatif se déplace dans le sens des couples décroissants, ce qui correspond à peu près au phénomène décrit en 2.

---

(1) Séance du 7 juillet 1947.

(2) *Ind. Eng. Chem. A. Ed.* **14**, n° 7, 1942, pp. 576, 585.

Pour une même durée du repos préalable, il nous a paru intéressant de décrire le cycle en des temps différents ou, en d'autres termes, de faire varier



	Repos préalable.	Temps de parcours du cycle.
A.........	10 minutes	1 min. 58 sec.
B.........	10 »	4 min.
C.........	10 »	27 min. 15 sec.
D.........	18 heures	4 min.

Boucles d'hystérésis à accélération variable.

l'accélération angulaire, positive, puis négative, de la cuve. Exemple : cycle A décrit entièrement en 1^m58^s; cycle B en 4^m; cycle C en 27^m15^s. Nous avons constaté que :

a. Les directions générales des cycles sont différentes, les cycles lents tendant à être parallèles à l'axe des vitesses et les cycles rapides parallèles à à celui des couples.

b. Les cycles lents ne sont pas beaucoup plus étroits que les cycles rapides.

c. La base du cycle (intersections avec l'axe des couples) est approximativement indépendante du temps mis à le décrire.

La durée du repos préalable a une grande influence sur l'allure des phénomènes observés : le cycle D a été parcouru en 4 minutes après un repos de 18 heures.

4. Il y aurait intérêt, pour chaque substance, à tracer la courbe de la charge de rupture (mesurée statiquement) en fonction du temps, de repos ainsi que la courbe du couple limite en fonction de la vitesse de la rotation (première expérience).

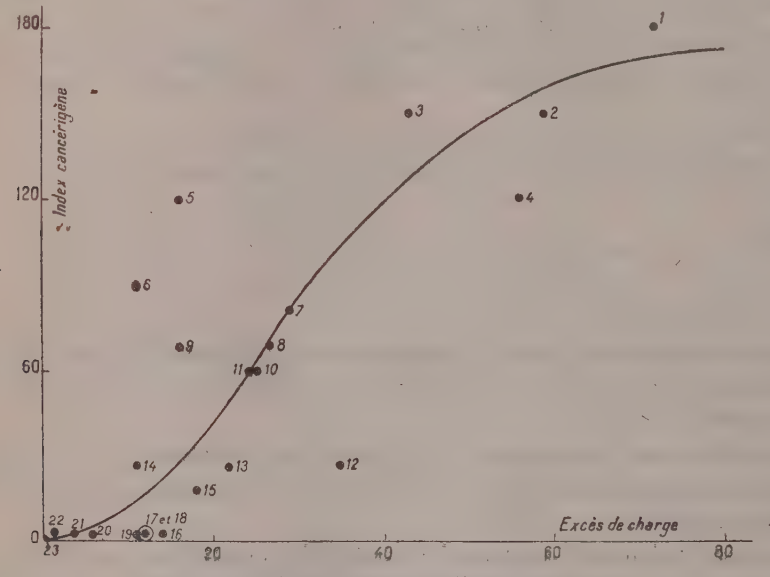
Ces données, jointes aux cycles faisant l'objet de la deuxième expérience, permettraient, si elles étaient en nombre suffisant, de dégager des lois générales et de définir quantitativement la thixotropie d'une substance à l'aide d'un petit nombre de paramètres.

CHIMIE THÉORIQUE. — *Sur une tentative de prévision du pouvoir cancérigène des substances chimiques.* Note [1] de M. **Buu Hoï**, Mme **Pascaline Daudel**, MM. **Raymond Daudel**, **Antoine Lacassagne**, **Jean Lecocq**, Mlle **Monique Martin** et M. **Georges Rudali**.

Otto Schmidt [2] a imaginé que les propriétés cancérigènes des substances chimiques résultaient de la présence d'une région riche en électrons π dans les molécules de celles-ci.

Svartholm [2] a pensé que cette région devait aussi posséder des propriétés additives.

A l'aide de la méthode des diagrammes moléculaires, R. Daudel et



Relation entre l'excès de charge et l'index expérimental.

1. 6.5.9.10 M B An. — 2. 5.9.10 M B An. — 3. 9.10 M B An. — 4. 6.9.10 M B An. — 5. 9 M B An. — 6. 10 M 7-8 B Ac. — 7. 5.6 M B An. — 8. 10 M B An. — 9. 5 M B An. — 10. 2.10 M 7-8 B Ac. — 11. 3.10 M 7-8 B Ac. — 12. 1.3.10 M 7-8 B Ac. — 13. 1.10 M 7-8 B Ac. — 14. 3 M 10 E 7-8 B Ac. — 15. 1.3.10 M 5-6 B Ac. — 16. 7 M B An. — 17. 2 M 10 E 7-8 B Ac. — 18. 2 Cl 10 E 7-8 B Ac. — 19. 8 M B An. — 20. 1.10 M 5-6 B. Ac. — 21. 2.10 M 5-6 B Ac. — 22. B An. — 23. 5-8 M B An.

A. Pullman [2'] ont insisté sur la richesse en électrons π de la région mésophénanthrénique du benzanthracène. Étudiant, selon cette même méthode, les dérivés de cette substance, A. Pullman a effectivement observé une relation entre la charge de cette région et les propriétés cancérigènes [2''].

Depuis ces travaux cette dernière méthode a subi quelques évolutions [3] et

---

(1) Séance du 7 juillet 1947.

(2) Pour la bibliographie voir R. Daudel, *Revue scientifique*, 84, 1946, pp. 37 à 42.

(2') *Comptes rendus*, 220, 1945, p. 888.

(2'') *Thèse*, Paris, 1946 (*Annales de Chimie*, 1947, p. 1).

(3) P. Daudel, R. Daudel, R. Jacques et M. Jean, *Revue scientifique*, 84, 1946, pp. 489 à 492.

ses récents résultats ont été confirmés par des travaux théoriques effectués selon d'autres voies ([4]). Il a été notamment montré ([5]) que l'influence d'un substituant perturbe à la fois les trois groupes de grandeurs caractéristiques d'une liaison ([6]).

Ici nous donnons, compte tenu de ces nouveaux résultats, *une courbe reliant l'index cancérigène déterminé expérimentalement* ([7]) *et l'excès de charge électrique apporté sur la région mésophénanthrénique par les substituants et les hétéroatomes* pour une série de 12 dérivés du benzanthracène, 8 dérivés de la 7.8-benzacridine et 3 dérivés de la 5.6-benzacridine.

La méthode utilisée ([8]) pour calculer ces charges est loin d'être excellente. Il semble cependant qu'on puisse avoir une certaine confiance dans l'ordre des effets qu'elle indique.

Les nombres expérimentaux, eux-mêmes déterminés sur un assez petit nombre d'individus, ne sont pas connus avec une très grande précision. Cependant on retrouve une allure générale indiquant une augmentation du pouvoir cancérigène avec l'excès de charge considéré.

On peut tenter d'utiliser cette courbe pour prévoir avant l'expérience l'index cancérigène de dérivés de la même famille. Voici ce que donne cette tentative effectuée sur une série de telles substances.

Nom de la substance.	Excès de charge.	Index prévu.	Nom de la substance.	Excès de charge.	Index prévu.
5-6 B. Ac....	−27	0	1- 3M 7-8 B. Ac....	8	12
7-8 »	−16	0	1- 2M 7-8 »	9	12
2M 5-6 »	−14	0	2- 3M 7-8 »	11	15
3M 5-6 »	−13	0	6M B. An.......	13	24
1M 5-6 »	−11	0	6- 8 »	24	70
10M 5-6 »	−11	0	7- 8 »	25	70
1M 7-8 »	− 5	0	6- 7 »	27	70
3M 7-8 »	− 3	0	8- 9 »	27	70
2M 7-8 »	− 2	0	6- 9 »	29	90
2- 3M 5-6 »	0	0	5- 7 »	30	90
1- 2M 5-6 »	2	4	5- 9 »	32	90
1- 3M 5-6 »	3	6	8-10 »	38	120
3-10M 5-6 »	3	6	7-10 »	41	120
			5-10 »	43	120

B. Ac = Benzacridine; M = Méthyle; E = Éthyle; B. An = Benzanthracène. La numération est celle habituellement utilisée par M. Buu Hoï. Les excès de charge sont en millièmes d'électron.

Il resterait à effectuer des expériences dans le but de voir si ces résultats se confirment. Il ne faut d'ailleurs s'attendre qu'à trouver, tout au plus, un accord

([4]) C. Coulson, P. Daudel et R. Daudel, *Revue scientifique*, 84, 1946, pp. 37 à 42.

([5]) R. Daudel, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 1014.

([6]) P. Daudel, *Comptes rendus*, 223, 1946, pp. 947-948.

([7]) A. Lacassagne, N. P. Buu Hoï, J. Lecocq et G. Rudali, *Bull. Assoc. Franç. Étude du Cancer*, 33, 1946, pp. 48-58; *id.* 1947 (sous presse); G. M. Badger, J. W. Cook, C. L. Hewett, E. L. Kennaway, N. M. Kennaway, R. H. Martin et Robinson, *Proceedings of the Royal Society*, série B, 129, 1940, pp. 439-467.

([8]) R. Daudel, *Revue scientifique*, 84, 1946, pp. 229-230.

d'ensemble. Si même il était établi que le facteur charge existe (ce qui en toute rigueur reste à prouver par les expériences précitées, car il se peut que nos résultats ne soient que de simples coïncidences), il ne serait sûrement pas le seul, l'effet additif est à considérer et bien d'autres facteurs jusqu'alors insoupçonnés peuvent intervenir.

CHIMIE MINÉRALE. — *Influence de l'état physique sur la vitesse de réaction entre oxydes métalliques en présence de vapeur d'eau.* Note (¹) de MM. **Hubert Forestier** et **Charles Haasser**, présentée par M. Paul Lebeau.

Nous avons récemment (²) mis en évidence l'influence de la vapeur d'eau sur les vitesses de réactions entre l'oxyde de fer (III) et différents oxydes métalliques.

Parallèlement aux mesures magnétiques utilisées pour déterminer les teneurs en produits formés au cours de ces différentes réactions, nous avons fait une étude rœntgenographique sur l'état physique des oxydes utilisés :

1° L'oxyde NiO, presque amorphe avant recuit, atteint, après un recuit à 415°, un état cristallin très imparfait, comme en témoignent les raies larges et floues du diagramme.

2° L'oxyde MgO, après dessiccation à 100° dans un vide de 10^{-5} mm Hg, donne le diagramme caractéristique de l'hydrate $Mg(OH)^2$ (brucite). Après un recuit à 415° dans l'air, la brucite s'est transformée en MgO anhydre, mais dans un état cristallin à éléments très fins, d'après la largeur des raies du diagramme.

Par contre, un recuit à 415° *dans la vapeur d'eau* maintient la structure de l'hydrate $Mg(OH)^2$.

3° Le diagramme de l'oxyde de plomb, obtenu après précipitation met en évidence la présence d'un hydrate déjà bien cristallisé. Un recuit à 415° dans l'air, comme dans la vapeur d'eau, le transforme en PbO anhydre.

4° Pour les produits (C) le diagramme des différents oxydes nous montre que nous sommes en présence d'échantillons bien cristallisés.

L'ensemble de nos résultats peut s'expliquer par les hypothèses suivantes :

1° Pour (A) NiO, l'état quasi colloïdal de NiO et la perfection du mélange obtenu par précipitation simultanée facilitent considérablement la réaction, et nous atteignons déjà un pourcentage élevé de produit combiné après recuit à l'air. L'influence de la vapeur d'eau est alors moins sensible que dans le cas du (B) NiO, étant donné l'épaisseur de ferrite déjà atteinte dans le premier cas.

2° Pour (B) NiO, on peut admettre que les contacts entre les deux oxydes étant moins parfaits que pour le produit (A), le pourcentage du produit combiné pendant un recuit à l'air est relativement peu important, d'où une influence plus marquée de la vapeur d'eau, et ceci d'autant plus que le NiO a, par suite de son état physique, une capacité d'adsorption considérable.

(¹) Séance du 16 juillet 1947.

(²) *Comptes rendus*, **225**, 1947, p. 188.

3° Pour (A) MgO, nous observons par contre le maintien de l'hydrate à 415° dans la vapeur d'eau, ce qui est susceptible de faciliter beaucoup la réaction entre les deux oxydes.

4° Le produit (B) MgO se trouve dans les mêmes conditions que le produit (A). L'influence de la vapeur d'eau est donc du même ordre de grandeur.

5° Pour (A) PbO, nous nous trouvons dans des conditions à peu près analogues à (A) NiO, la vapeur d'eau agissant seulement par l'intermédiaire du phénomène d'adsorption, d'où un chiffre du même ordre de grandeur.

6° (B) PbO ne donnant pas d'hydrate et étant déjà bien cristallisé nous devons nous rapprocher du (C) PbO; effectivement, on constate que le pourcentage de produit combiné dans la vapeur d'eau est faible (sa capacité d'adsorption étant plus faible).

7° Pour tous les produits (C), les états physiques sont identiques. La vapeur d'eau ne peut intervenir que par l'intermédiaire des phénomènes d'adsorption (la formation de brucite est très faible pour MgO), et ces produits étant bien cristallisés en éléments déjà relativement gros, *l'adsorption doit être plus faible que pour les produits* (A) *et* (B), d'où une influence moindre de la vapeur d'eau.

Nous sommes donc conduits à supposer, d'après ces résultats, que l'influence de l'eau sur les réactions entre corps solides est d'autant plus forte que la surface des corps réagissants a une plus grande tendance à retenir l'eau, soit par adsorption, soit par formation d'un composé hydraté.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un mode de formation d'alumine hydratée par électrolyse*. Note (¹) de Mlle **Marthe Berges**, présentée par M. Pierre Jolibois.

L'alumine hydratée pure n'est obtenue par précipitation sous forme cristalline que par de longues manipulations (²).

Il nous a été possible de l'obtenir en employant une méthode électrolytique déjà signalée (³). Elle utilise l'action d'un courant continu sous haute tension sur une solution saline où il sépare les oxydes acide et basique et les transporte respectivement à l'anode et à la cathode.

L'électrolyse est effectuée avec une solution de nitrate d'aluminium introduite du côté de l'anode. La cathode qui est un fil de platine plonge dans l'eau distillée et l'alumine précipite au sein de cette eau pure. Le courant a les caractéristiques suivantes : 15 à 20 milliampères sous une tension de l'ordre de de 100 à 200 volts.

L'alumine précipitée se présente en masses compactes d'abord adhérentes à la cathode et se déposant ensuite au fond du tube.

(¹) Séance du 7 juillet 1947.

(²) Wohler, *Liebigs Ann.*, **113**, 1859, p. 249; Bullo, *Bull. Soc. Chim.*, [2], 5, 1866, p. 78; Schloesing, *Traité d'analyse de Grandeau*, Paris, 1877; Fricke, *Zeit. f. anorg. Chem*, **166**, 1927, 244; **175**, 1928, p. 249.

(³) P. Jolibois et M. Bergès, *Comptes rendus*, **224** 1947, p. 78.

Cette alumine recueillie, et séchée dans le vide phosphorique à froid, est examinée :

1° aux rayons X qui montrent son état cristallin;

2° à la thermobalance de Chévenard qui donne la perte de poids en fonction de la température et du temps.

Dans ce dernier cas, l'examen du produit simplement séché à froid montre qu'il retient de l'eau d'imbibition, laquelle part presque dès le début du chauffage. Ce premier départ n'est pas complètement terminé quand commence le départ d'eau d'hydratation; celui-ci est très accentué de 225° à 325°, subit un ralentissement ensuite pour se terminer vers 800°.

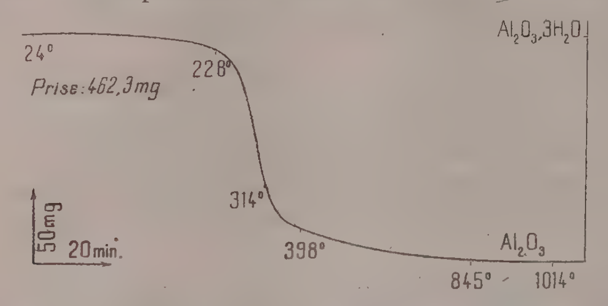


Fig. 1. — Analyse thermogravimétrique de l'alumine hydratée précipitée par électrolyse.

Pour l'alumine séchée d'abord à froid puis chauffée à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant, l'étude à la thermobalance ne révèle qu'un départ d'eau d'abord très rapide de 225° à 325°, ensuite plus lent jusqu'à 800° (*fig.* 1).

La perte théorique d'eau correspondant à la formule $Al_2O_3.3H_2O$ est de 34,6 % ; la déshydratation thermique que nous avons faite donne 34,7 %.

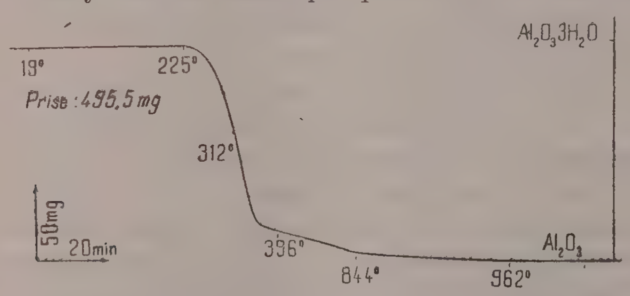


Fig. 2. — Analyse thermogravimétrique de la gibbsite naturelle.

Ayant soumis un échantillon de gibbsite naturelle aux mêmes essais, nous avons obtenu un spectre de rayons X et une courbe de déshydratation absolument semblables à ceux de l'alumine préparée par électrolyse (*fig* 2).

Nous avons procédé à une seconde série d'expériences en électrolysant une solution d'aluminate de potassium préparée par dissolution d'un précipité d'alumine frais obtenu à partir de nitrate d'aluminium dans de la potasse en léger excès. Le précipité est soigneusement centrifugé et lavé jusqu'à ce qu'on ne décèle plus aucune trace d'ion nitrique.

La solution d'aluminate est introduite cette fois à la cathode et électrolysée dans les mêmes conditions que la solution du sel d'aluminium; l'alumine précipite dans l'eau pure à l'*anode*.

Son spectre de rayons X est analogue à celui de la gibbsite. Les raies sont plus floues toutefois, indiquant des cristaux de dimensions plus faibles.

En résumé, notre procédé électrolytique nous a permis d'obtenir l'alumine hydratée $Al_2O_3.3H_2O$ pure et cristallisée et, grâce au caractère amphotère de cet oxyde, aussi bien au pôle positif qu'au pôle négatif.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la mesure des variations de volume accompagnant le durcissement des pâtes de plâtre et d'eau.* Note de M. **Louis Chassevent**, présentée par M. Pierre Jolibois.

Les pâtes de plâtre et d'eau, ainsi que toutes les pâtes de liants hydrauliques, se transforment par hydratation en une masse poreuse et cohérente. Cette transformation est accompagnée de deux variations de volume bien distinctes.

Le liant hydraté a un volume inférieur à la somme des volumes initiaux du liant anhydre et de l'eau nécessaire à son hydratation, ainsi que l'ont signalé Le Chatelier (1) et van't Hoff (2). Il en résulte que l'hydratation du liant est accompagnée d'une diminution de volume absolu que l'on peut mesurer très simplement en recouvrant d'eau la pâte de liant placée dans un récipient surmonté d'un tube gradué. Cette mesure des variations du volume absolu ne tient pas compte du volume des pores de la masse durcie.

Il se produit en outre une augmentation du volume apparent, c'est-à-dire de la somme des volumes du solide et des pores remplis d'eau ou d'air. Ce gonflement est dû à la formation et à la croissance du squelette formé par les produits résultant de l'hydratation du liant. Il atteint couramment quelques millièmes et présente un grand intérêt pour l'emploi des liants du fait qu'il crée des contraintes et des déformations.

Afin de suivre, dès le début de l'épaississement, les variations du volume apparent des pâtes de plâtre, nous avons été conduit à construire un appareil. En effet les méthodes employées couramment pour mesurer le gonflement ou le retrait de ciments ayant déjà fait prise ne permettent pas de faire des mesures exactes avec des pâtes de plâtre initialement très fluides. Un progrès très important avait déjà été réalisé par Gibson et Johnston (3) en disposant un comparateur micrométrique au bout d'un moule horizontal contenant la pâte de plâtre. Cependant cet appareil, dont l'emploi a été préconisé en Angleterre pour les essais des plâtres (4), ne permet pas de suivre quantitativement les variations de volume pendant les premières minutes de l'épaississement des pâtes très fluides.

L'appareil que nous avons utilisé est constitué par un cylindre vertical en

(1) *Revue des Matériaux de Construction*, 1927, p. 227.
(2) *Zeits. für physik. Chem.*, 45, 1903, p. 257.
(3) *Journ. of Soc. of chem. Industry. Trans.*, 51, 1932, p. 25.
(4) *British Standard*, 1191, 1944, *Gypsum building plasters.*

caoutchouc mince de 20^{mm} de diamètre et de 100^{mm} de hauteur dans lequel est coulée la pâte de plâtre. Dans cette pâte et à sa partie supérieure est placé horizontalement un petit disque métallique. Les variations de volume de la pâte déplacent le disque. Ces déplacements font tourner, par l'intermédiaire d'un fil et d'un bras, une tige horizontale à laquelle a été collé un miroir donnant, sur un écran, l'image d'une source lumineuse fixe. Les déplacements de l'image permettent de mesurer les variations de longueur des éprouvettes avec une précision de deux millièmes de millimètre sans avoir à exercer sur la pâte de plâtre des pressions susceptibles de la déformer. Pendant toute la durée de l'expérience, le cylindre contenant la pâte est maintenu dans de l'eau à température constante.

Cet appareil nous a permis de constater qu'avec une même pâte de plâtre la présence d'eau à la surface de cette pâte a une influence aussi bien sur le moment à partir duquel le gonflement commence à se manifester que sur l'intensité de ce gonflement. La présence d'une couche d'eau à la surface de la pâte peut provenir soit d'une décantation de la pâte avant la prise, soit d'une addition d'eau.

Si on évite la formation d'une couche d'eau au-dessus de la pâte en ne la coulant pas trop, on observe, dès le début de l'épaississement, une contraction accompagnée d'une pénétration de l'air dans la masse. Ces deux phénomènes sont dus à la diminution de volume absolu résultant de l'hydratation du plâtre. La contraction se poursuit bien au delà du début de prise ([5]) et jusqu'à ce que la masse atteigne une cohésion suffisante pour ne plus se tasser. Ensuite apparaît une augmentation de volume apparent ou gonflement de cette masse dont les pores sont remplis d'air et d'eau. Ce gonflement se poursuit jusqu'à la fin de l'hydratation du plâtre.

Si, contrairement au cas précédent, la pâte est recouverte, pendant toute la durée de l'hydratation, d'une couche d'eau, on constate que l'eau pénètre peu à peu dans la masse en comblant les vides provoqués par l'hydratation du plâtre. Il ne se produit plus au début de l'hydratation une contraction notable de la pâte. Le gonflement de cette masse, dont les pores sont complètement remplis d'eau, apparaît dès le début de prise. En outre il est plus important que dans le cas précédent. Ainsi le gonflement de pâtes recouvertes d'eau a été de 3^{mm},1 par mètre avec une pâte très fluide obtenue par addition à 100^{g} d'eau de 120^{g} de plâtre à mouler et de 4^{mm},2 par mètre avec une pâte épaisse obtenue par addition à 100^{g} d'eau de 220^{g} de plâtre. Les gonflements de ces mêmes pâtes de plâtre non recouvertes d'eau ont été respectivement de 1^{mm},3 et 3^{mm},05.

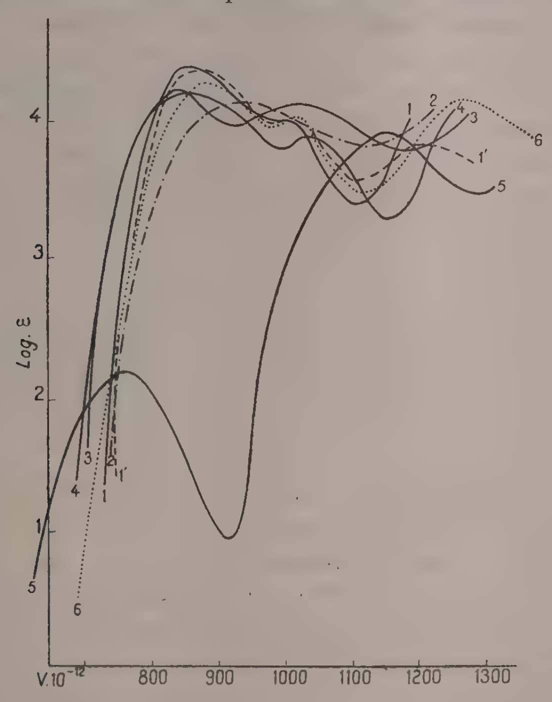
Enfin si la pâte n'est pas recouverte d'eau en quantité suffisante pour combler tous les vides résultant de l'hydratation, on observe une contraction et un gonflement compris entre les valeurs extrêmes obtenues dans les deux cas précédents.

([5]) Début de prise déterminé suivant la norme française B12-001, 1946.

En résumé nous avons mesuré le gonflement qui accompagne le durcissement des pâtes de plâtre et d'eau au moyen d'un appareil qui permet de suivre les variations de volume apparent de pâtes de liants, même lorsque celles-ci sont initialement très fluides et à durcissement rapide L'utilisation de cet appareil nous a permis de constater que le gonflement d'une même pâte de plâtre varie beaucoup suivant les conditions d'emploi et de conservation de cette pâte. Le gonflement maximum a lieu lorsque le liquide remplit pendant toute la durée de l'hydratation tout l'espace compris entre grains de liant. Le gonflement minimum a lieu lorsque de l'air pénètre dans la masse dès le début de son épaississement par suite de la diminution de volume absolu résultant de l'hydratation du plâtre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur l'absorption dans l'ultraviolet moyen de quelques tétrazones.* Note [1] de M. **Panos Grammaticakis.**

En poursuivant mes recherches sur les produits d'oxydation des hydrazines, j'ai été conduit à étudier l'absorption dans l'ultraviolet moyen de quelques



tétrazones, $C_6H_5.(R)N.N{=}N.N(R).C_6H_5$ (où $R{=}CH_3$, C_2H_5, C_6H_{11}, $CH_2.C_6H_5$, C_6H_5), formées par oxydation des α-alcoylphénylhydrazines [2].

---

[1] Séance du 16 juillet 1947.

[2] Quelques nouvelles méthodes de préparation de ces composés [action de certains dérivés des alcoyles (sulfates, halogénures, etc.) sur les arylhydrazines en milieu alcalin,

Sur la figure 1 sont tracées les courbes d'absorption des solutions chloroformiques des N.N'-diméthyl-N.N'-diphényltétrazone, F 143°, courbe 1, N.N'-dicyclohexyl-N.N'-diphényltétrazone, F 103°, courbe 2, et tétraphényltétrazone, F 125°, courbe 3. Sur la même figure sont représentées les courbes des solutions alcooliques des N.N'-diméthyl-N.N-diphényltétrazone, courbe 1', diazoaminobenzène (3), $C_6H_5.N=N.NH.C_6H_5$, courbe 4, benzènazométhane, courbe 5, et phénylhydrazone de la benzophénone, courbe 6. Les courbes d'absorption des autres tétrazones, ne différant pas sensiblement de celle de la N.N'-diméthyl-N.N'-diphényltétrazone, ne sont pas représentées.

En supposant que les tétrazones et les dérivés diazoaminés possèdent la structure azoïque, actuellement admise, on peut remarquer, d'après ce qui précède, que :

1° Les courbes d'absorption des tétrazones étudiées et des dérivés diazoaminés présentent une allure semblable à celle de la phénylhydrazone de la benzophénone (*homéochromie U. V.*) et différente de celle du benzènazométhane. Par suite, la substitution des radicaux carbonés fixés sur le groupe —N=N— par un ou deux radicaux aminés (ou hydroxylés) provoque une variation d'absorption analogue, en général, à celle que l'on observe dans le cas des composés contenant le groupe —CO—. D'ailleurs, ces deux groupes —CO— et —N=N— présentent des nombreuses analogies (4) physiques et chimiques. 2° la substitution des alcoyle, méthyle, éthyle et benzyle, dans le chromophore $C_6H_5.\underset{|}{N}.N=N.\underset{|}{N}.C_6H_5$ par un cyclohexyle produit un changement d'absorption, semblable à celui observé lors de l'introduction de ce radical dans d'autres complexes (5). Par ses effets spectraux, le radical cyclohexyle se rapproche des radicaux $—C(R_1R_2R_3)$ et $—CO.R_4$ (6) (où R_1, R_2, R_3 = alcoyles. R_4 = alcoyle, NH_2) qui, introduits dans certains complexes, produisent un changement profond d'absorption (effet hypsochrome, etc.), pouvant aller jusqu'à l'indépendance complète ou presque complète, au point de vue

---

ainsi que l'absorption de quelques dérivés de ces substances (alcoylphénylhydrazones, etc.) feront l'objet d'un prochain Mémoire.

(3) A. Wohl, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 5, 1938, p. 460.

(4) P. Grammaticakis, *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 16, 1941, p. 118.

(5) J'ai constaté, en effet, que les courbes d'absorption de certains composés du radical cyclohexyle (oximes, anilinoformyloxime, semicarbazone de la cyclohexylphénylcétone) sont plus rapprochées de celles des dérivés correspondants des trialcoylacétophénones et des alcoylphénylcétones orthoalcoylées que de celles des dérivés des alcoylphénylcétones. Je poursuis des recherches sur les effets spectraux de l'introduction des radicaux alicycliques sur quelques chromophores complexes.

(6) Mme Ramart-Lucas; en particulier, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 9, 1942, p. 866; P. Grammaticakis, *Bull. Soc. Chim.*, 5e série, 8, 1941, p. 429 (équivalence spectrale approximative des $C_6H_5.CH=N.N(COR_4).C_6H_5$ à un mélange équimoléculaire des $C_6H_5.CH=N.NH.CO.R_4$ et C_6H_6); *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 16, 1941, p. 114 [équivalence spectrale des $C_6H_5.((R_1R_2R_3)C)C=N(:O).CO.NH.C_6H_5$ et

$$(CH_3)_2C=N(:O).CO.NH.C_6H_5+C_6H_6.$$ (*isochromie U. V.*)].

spectral, de certains de leurs éléments; cette diminution de l'interdépendance peut se manifester également par une décomposition chimique de ces complexes sous l'action de certains réactifs (organomagnésiens (7), etc.).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Union labile de l'oxygène au carbone. Synthèse et photosensibilité du diphényl-10.10′ mésobenzodianthrène et du diphényl-10.10′ mésonaphtodianthrène.* Note (1) de M. **Georges Sauvage**, transmise par M. Marcel Delépine.

Dans une Note précédente (2) nous avons montré que la liaison en 1-1′ de deux radicaux anthryliques favorisait la photooxydation. Par contre, on sait (3) que la liaison en 9-9′ dans le dianthranyle (I) et (II) ne permet pas la fixation photochimique de l'oxygène. En vue d'opposer les deux modes de soudure, nous avons entrepris la préparation de l'hélianthrène (III) et de son dérivé diphénylé (IV), à partir de l'hélianthrone (V). Nous avons été étonné de constater l'extrême photosensibilité du squelette de l'hélianthrène.

L'hélianthrène ou mésobenzodianthrène (III) n'a jamais pu être préparé à l'état pur et nos propres efforts dans ce sens ont été vains. Le principal obstacle est justement constitué par la grande photosensibilité de ce carbure. Nous avons eu plus de chance avec le diphényl-10.10′ mésobenzodianthrène (IV). Le phényllithium réagit à froid sur l'hélianthrone (V). Le diphényl-10.10′ mésobenzodianthraquinol (VI), ($C_{40}H_{26}O_2$), ainsi obtenu est jaune clair. Il donne des associations très stables avec de nombreux solvants, comme le sulfure de carbone (fusion instantanée à 236° — 0,5 mol. de solvant), le benzène (fusion instantanée à 231° — 0,5 mol. de solvant), le dioxane (fusion instantanée à 150° — 2,5 mol. de solvant). Ces associations ne sont détruites par chauffage que quelques degrés en dessous de leur point de fusion. L'alcool et l'éther ne donnent pas de solvatation. Le produit, exempt de solvant, fond à 293° en se décomposant. Son éther éthylique ($C_{44}H_{34}O_2$) cristallisé en fuseaux incolores, fond à 245°.

La réduction par la méthode habituelle du diphényl-10.10′ mésobenzodianthraquinol et de l'éther éthylique donne le diphényl-10.10′ mésobenzodianthrène (IV) ($C_{40}H_{24}$, PF 371°), sous forme de cristaux prismatiques violet foncé. Son spectre dans le benzène est caractérisé par deux bandes d'absorption à 5800 Å et 5475 Å. Ses solutions au 1/10000 dans le sulfure de carbone, d'une teinte violacée intense, se décolorent en une fraction de seconde par grand soleil : c'est l'exemple de photooxydation le plus rapide que l'on connaisse.

(7) P. Grammaticakis, *Praktika de l'Académie d'Athènes*, **16**, 1941, p. 115.

(1) Séance du 7 juillet 1947.

(2) Ch. Dufraisse et G. Sauvage, *Comptes rendus*, **221**, 1945, p. 665.

(3) Ch. Dufraisse et L. Velluz, *Soc. Chim.*, 5e série, **5**, 1938, p. 600.

Le photooxyde formé, ($C_{40}H_{24}O_2$), jaune, est le premier photooxyde coloré décrit. Il donne, lui aussi, une association de solvatation avec le sulfure de carbone (0,6 mol. de solvant) et ne perd son solvant qu'en se décomposant à 180° et en dégageant une molécule d'oxygène : c'est donc un monophotooxyde dont la constitution a été établie dans une communication spéciale ([4]).

La rigidité de sa structure n'empêchant pas le diphényl-mésobenzodianthrène de se photooxyder, il était intéressant d'étudier le carbure possédant une cyclisation supplémentaire en 8-8' : c'est pourquoi nous avons préparé le mésonaphtodianthrène (VII) et son dérivé diphénylé (VIII). Comme celle du dianthranyle (I) et (II), la structure du mésonaphtodianthrène n'est pas apte à la formation d'un photooxyde. La symétrie de la molécule tend à concentrer l'activité photochimique sur les mésosommets extérieurs : ces deux positions sont trop éloignées pour *pincer* l'oxygène. Le premier stade de la photooxydation, c'est-à-dire un découplement des électrons sur les sommets 10 et 10', doit avoir lieu et l'on peut lui attribuer la photosensibilisation du solvant et la résinification partielle du produit que l'on observe après une longue période d'insolation. On n'a pas isolé de photooxyde.

(I) R = H; (II) R = C_6H_5 — (III) R = H; (IV) R = C_6H_5 — (V)

(VI) — (VII) R = H; (VIII) R = C_6H_5 — (IX)

(X) — (XI)

Le mésonaphtodianthrène a déjà été obtenu par Scholl et Meyer ([5]), par réduction de la mésonaphtodianthrone (IX). Nous avons préparé le diphényl-10.10' mésonaphtodianthrène (VIII). L'action du phényllithium sur la

(4) CH. DUFRAISSE et G. SAUVAGE, *Comptes rendus*, 225, 1947, p. 126.

(5) SCHOLL et MEYER, B. 67, 1934, p. 1236.

mésonaphtodianthrone donne difficilement le diphényl-10.10′ mésonaphtodianthraquinol (X), en aiguilles jaunes ($C_{40}H_{24}O_2$, PF 392°). Il est plus facile de l'obtenir par photodéshydrogénation du diphénylmésobenzodianthraquinol (VI) en solution éthérée. Son éther éthylique cristallise en aiguilles incolores ($C_{44}H_{32}O_2$, PF 444°).

La réduction par la méthode habituelle du quinol ou de son éther donne le diphényl-10.10′ mésonaphtodianthrène (VIII), sous forme d'aiguilles bleu foncé ($C_{40}H_{22}$, PF 430°). Son spectre d'absorption en solution benzénique comprend deux bandes très accentuées à 6900 Å et 6300 Å.

Par réduction du quinol en tube scellé à 200°, par l'iodure de potassium et l'acide acétique, on obtient l'hexahydrodiphényl-10.10′ mésonaphtodianthrène (XI), cristallisé en prismes jaunes ($C_{40}H_{28}$, PF 377°).

CHIMIE MINÉRALE. — *Mesure de la tension de dissociation de l'hydrure de potassium par une méthode dynamique.* Note [1] de M. **Albert Hérold**, transmise par M. Louis Hackspill.

Nous avons dit dans une précédente Note [2] que la méthode de la paroi semi-perméable en nickel n'est applicable à la mesure de la tension de dissociation de l'hydrure de potassium que jusqu'à 390° C. Au-dessus de cette température le nickel cesse en effet d'être perméable à l'hydrogène. On ne peut lui substituer aucun des autres métaux usuels, car ceux-ci, ou bien sont attaqués par le potassium qui forme avec eux des alliages, ou bien ont une perméabilité trop faible. Dans ces conditions nous avons eu recours à une méthode dynamique.

On chauffe dans l'hydrogène un petit bloc d'aluminium creusé d'une cavité cylindrique dans laquelle on a introduit du potassium par distillation. Un manomètre mesure la pression d'hydrogène et un couple thermo-électrique la température du bloc, sensiblement égale à celle du potassium. On observe ce qui se passe à travers une lame de verre. Au moment où sa tension de dissociation vient à dépasser la pression d'hydrogène à laquelle il est soumis, l'hydrure qui recouvre le potassium d'une couche terne se décompose et libère la surface brillante du métal. On note la température et la pression correspondant au début du phénomène. On note de même au refroidissement la température à laquelle des cristaux d'hydrure apparaissent à la surface du potassium.

La température d'équilibre du métal avec son hydrure sous une pression d'hydrogène donnée est comprise entre la température de décomposition mesurée au chauffage et celle de recombinaison mesurée au refroidissement. On la prend égale à la moyenne de ces dernières. Leur écart est d'autant plus

---

(1) Séance du 16 juillet 1947.

(2) *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 1826.

petit que la pression d'hydrogène est plus grande : la vitesse de réaction, et par suite la netteté des observations croissent en effet avec la température et la pression. C'est pourquoi on a opéré jusqu'à 3 atmosphères; pour ce faire, les robinets à vide de l'appareil sont munis de dispositifs métalliques qui retiennent le barillet dans le boisseau tout en laissant sa rotation libre. Le tableau ci-dessous donne les résultats des deux séries de mesures effectuées.

°C.	Pression en mm/Hg.	°C.	Pression en mm/Hg.	°C.	Pression en mm/Hg.	°C.	Pression en mm/Hg.
402.....	262	445.....	1045	400....	328	436.....	666
404,5...	422	447.....	1200	416....	418	445.....	951
416.....	503	458.....	1370	420....	485	447.....	1055
424,5...	590	460.....	1490	427....	512	447.....	1320
431.....	667	463.....	1728	430....	758	466.....	1585
434.....	770	475.....	1915	434..	798	481.....	2675

La méthode n'est pas très précise : aux faibles pressions les erreurs peuvent atteindre 20 % de la valeur de la pression. Mais elles décroissent vers les pressions élevées ; dans 50 % des mesures elles sont inférieures à 10 %. De plus, il s'agit d'erreurs accidentelles qui se compensent sur un grand nombre de mesures. Ainsi, les points construits en portant en abscisses les inverses $1/T$ des températures absolues et en ordonnées des logarithmes décimaux des pressions exprimées en millimètres de mercure se placent en nombre égal de chaque côté de la droite d'équation : $\log p = -5850/T + 11{,}2$ qui représente les résultats fournis par la méthode du tube en nickel entre 310° et 390° C. Un très faible déplacement de cette droite rendrait inégale la répartition des points autour d'elle.

Le domaine de validité de l'équation ci-dessus est ainsi élargi. Elle donne entre 310° et 480° C les valeurs de la tension de dissociation de l'hydrure de potassium avec une erreur qui est sans doute inférieure à 2 % de sa valeur.

PÉDOLOGIE. — *Les sols salés et les sols récents ou actuels du Bas-Chélif et des Basses-Plaines Oranaises* (Régions d'Inkermann, de Relizane, de Perrégaux et de Saint-Denis du Sig). Note (1) de M. **Gilbert Gaucher**, transmise par M. René Maire.

Sur le niveau 3, d'âge flandrien, on rencontre des sols marneux salés, des sols noirs et des sols sablonneux.

Les sols marneux salés se sont formés en surface des *marnes grises salifères* ou bien proviennent du remaniement de ces formations. Celles-ci ont un aspect très spécial, elles se présentent sous forme de couches assez épaisses, d'un gris bleuâtre ou brunâtre, bourrées d'inclusions gypso-salines et contenant des

(1) Séance du 23 juin 1947.

débris charbonneux, des traces ferrugineuses et des coquilles ou des fragments de coquilles de mollusques terricoles. Ces dépôts à *faciès de Sebka* sont dus à une sédimentation d'origine essentiellement locale dont les éléments ont été fournis par les marnes elles-mêmes salées de l'Helvétien, du Tortonien, du Sahélien et parfois du Trias. Cet alluvionnement s'est sans doute produit à une période plus pluvieuse que l'actuelle et pendant laquelle les sources salées existant au contact des affleurements salifères du Trias et du Miocène connurent une recrudescence d'activité. *Les marnes grises à* faciès de fond de Sebka *sont donc dues à une sédimentation de boues salées effectuée au sein d'eaux salées sous un climat plus humide que l'actuel mais à saisons alternantes.* D'ailleurs au cours des années très pluvieuses cette sédimentation tend à se produire sur une échelle réduite dans certaines parties de ces plaines et donne naissance à des sols marneux salés d'âge actuel. Les eaux superficielles et celles des nappes phréatiques qui se chargent en chlorures au contact de ces dépôts transportent parfois le salant dans des sols de nature diverse et qui en étaient originellement dépourvus. Enfin des phénomènes de salure de sols en rapport avec de petites sebkas alimentées par des venues d'eau d'origine triasique restent limités à la partie nord-est de la plaine de Perrégaux.

Les sols noirs, souvent sablonneux, se sont formés sur des encroûtements calcaires plus récents mais beaucoup moins étendus que ceux du niveau 2 et paraissant correspondre à d'anciennes sources ou à d'anciens marécages. Les processus de pédogénèse qui sont à leur origine semblent bien avoir pris fin actuellement.

Une évolution des sols rubéfiés des zones atteignant une certaine altitude en bordure des plaines (zone de l'Oléo-lentiscetum ou du Callitrietum, tandis que les plaines elles-mêmes appartiennent à la zone du Zizyphetum) a vraisemblablement débuté à la même époque et a abouti à la formation en surface d'un horizon foncé, noirâtre ou brun foncé.

Les sols sablonneux du Flandrien ancien représentent les premiers dépôts de la sédimentation fluviatile apportés immédiatement avant la phase de creusement qui dessina les thalwegs actuels. Ils constituent les meilleures terres à agrumes de ces régions. Ils ne paraissent guère avoir subi l'action des processus de pédogénèse. Ils ont pratiquement les mêmes caractères que les sols sablonneux plus récents qui recouvrent le niveau 4 (basse terrasse).

Les sols actuels ou subactuels (sols sablonneux, sols limoneux, sols argileux, sols bruns éluviens) montrent encore plus combien leur évolution pédologique est réduite. Ils sont uniquement d'origine alluviale, éluvienne ou colluviale; leur typologie et leur morphologie dépendent essentiellement de la nature et de l'origine de leurs éléments ainsi que des conditions de sédimentation et non de processus pédologiques d'évolution *in situ*.

Ces observations sur les sols du Bas-Chélif et des Basses-Plaines Oranaises dénotent combien dans cette région d'Algérie, comme d'ailleurs dans l'ensemble

de l'Afrique du Nord, le climat *actuel* n'est pas le facteur dominant de la typologie des sols. Dans une proportion importante, ces sols sont *fossiles*, en ce sens que les conditions actuelles de pédogénèse ne pourraient pas les reproduire. L'influence du climat sur la typologie des sols reste une découverte fondamentale et féconde des pédologues, mais il est indispensable pour conduire une étude pédologique de connaître la chronologie du Quaternaire et les conditions climatiques de chaque période.

OCÉANOGRAPHIE. — *Les zones de montée d'eaux froides le long de la côte atlantique du Maroc.* Note (1) de M. **Georges Roux**, présentée par M. Donatien Cot.

Il se produit le long de la côte atlantique du Maroc, notamment au sud du Cap Cantin, des montées d'eau de subsurface provoquées par des vents de régime N. ou N.-E., qui ont pour effet d'abaisser notablement la température de surface.

J'ai tenté de localiser pour différentes saisons, d'après les anomalies négatives de la température de l'eau de surface, les zones d'apparition de ce phénomène avec son intensité maximum possible. A cet effet, j'ai rassemblé les observations de température de l'eau de surface effectuées de 1907 à 1914 par les bâtiments de la Division navale du Maroc, celles faites depuis 60 ans par les navires océanographiques et les câbliers, depuis 15 ans par des navires de guerre et de commerce français fréquentant cette côte et par certains services des ports et enfin, les observations, encore non publiées, faites par Jean Furnestin à bord de bâtiments de guerre.

J'ai trié ces observations, en conservant seulement, après élimination des valeurs douteuses, celles correspondant à un régime de N.-W. à E., ou à défaut à des températures anormalement basses. A l'aide des observations ainsi sélectionnées, j'ai dessiné pour les mois de février, mai, août et novembre les cartes des anomalies de température Δ correspondant aux montées d'eau froide; j'ai calculé ces anomalies Δ non pas par rapport à la température moyenne des mers du globe, ou de l'Océan Atlantique à la même latitude, mais par rapport à la température de la mer à 300^{km} à l'ouest de la côte marocaine déduite des cartes mensuelles de G. Böhnecke (2), c'est-à-dire grossièrement par rapport aux eaux du courant froid des Canaries; ainsi calculées, les anomalies sont moins fortes, mais plus caractéristiques du phénomène de montée des eaux.

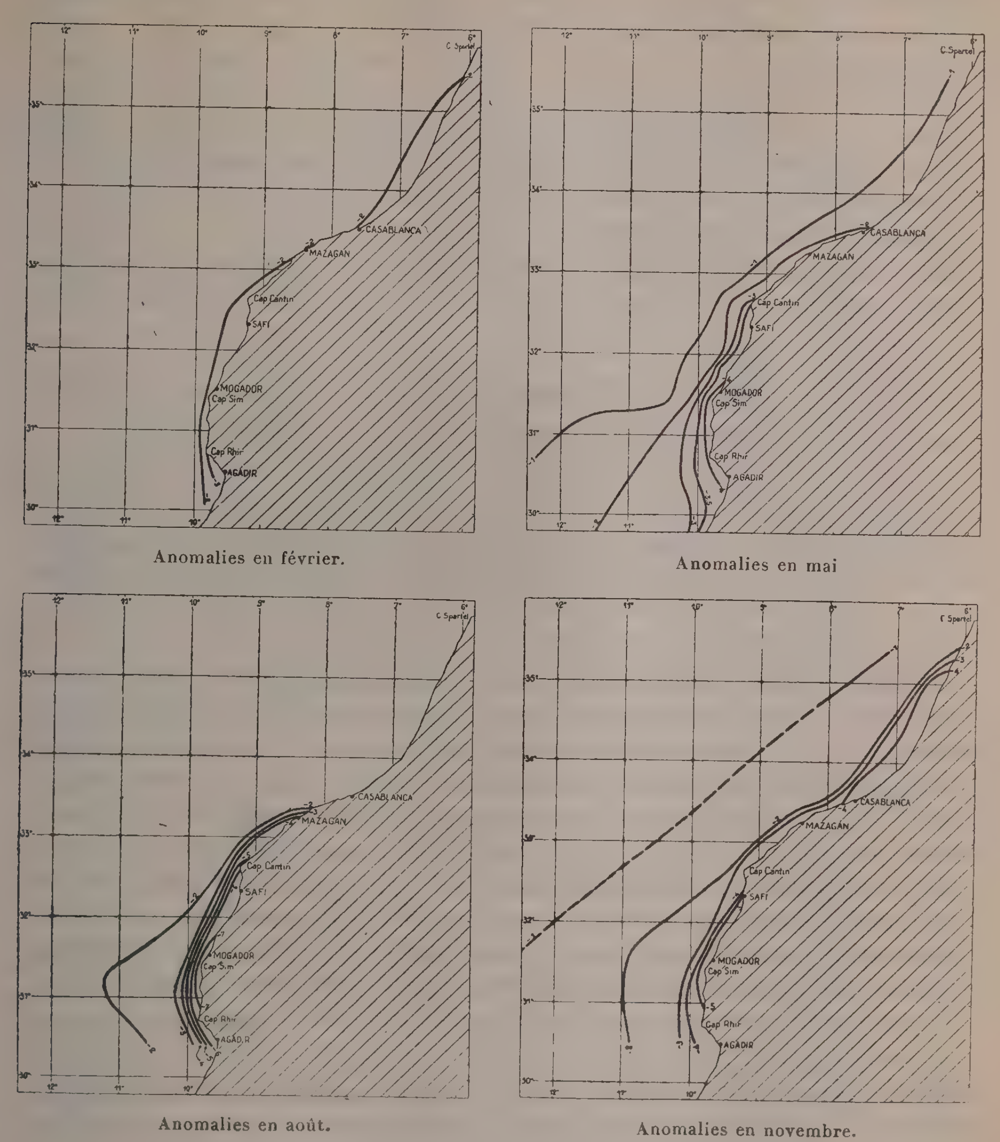
Les isolignes tracées sur ces cartes délimitent les zones d'apparition possible d'eau pouvant atteindre en surface des anomalies négatives de valeur Δ; elles

---

(1) Séance du 21 juillet 1947.

(2) *Atlas zu Temperatur, Salzgehalt und Dichte an der Oberfläche des Atlantischen Ozeans* (*Wissen. Ergebnisse der Deut-Atlant. Expedition « Meteor »*), Berlin, 1936.

ne donnent aucune indication sur la fréquence, ni sur la valeur moyenne du phénomène.



Anomalies en février.

Anomalies en mai

Anomalies en août.

Anomalies en novembre.

L'examen de ces cartes montre que des montées d'eau froide peuvent se produire à toutes époques de l'année par circonstances météorologiques favorables le long de la côte du Maroc, comme l'avait déjà indiqué Puff [3]. Toute-

---

[3] *Das kalte Auftriebwasser an der Ostseite des Nordatlantischer Ozeans* (*Diss. Marburg*, 1870).

fois le phénomène atteint son intensité maximum dans la région de Mogador, au point de la côte marocaine le plus exposé à l'alizé et au mois d'août, à l'époque où l'action de l'alizé exerce le plus d'effet.

La zone de maximum d'intensité du phénomène, qui se trouve à la hauteur d'Agadir en janvier, semble progresser lentement vers le Nord au cours de l'année s'étendant en novembre depuis le cap Tafelneh jusqu'à Safi. Mais à cette époque, des eaux froides ($\Delta = -4$) peuvent aussi s'observer de Casablanca à Larache. Ces résultats diffèrent de ceux trouvés par G. Schott [4] avec des matériaux moins nombreux.

Alors qu'en août les anomalies peuvent atteindre $-7°$, je n'en ai trouvé aucune supérieure à $-5°$ en novembre, $-4°$ en mai et $-3°$ en février.

BOTANIQUE. — *Note sur les îlots forestiers reliques de la Basse Guinée Française.* Note de M. **Raymond Schnell**, présentée par M. Auguste Chevalier.

La zone des savanes guinéennes, qui fait suite vers le Nord à la zone de la forêt dense, renferme, au contact de celle-ci, des îlots de futaie haute, dont l'aspect et la flore s'apparentent plus ou moins étroitement à ceux de la sylve équatoriale, et particulièrement de ses formes les moins hygrophiles (*deciduous forests*). De tels îlots forestiers ont été signalés en Guinée dans la région des sources du Niger [1], dans la région de Kissidougou [2], et, en Côte d'Ivoire, dans la région de Séguéla [3].

On retrouve des îlots forestiers analogues, plus à l'Ouest, dans la plaine de Basse Guinée, au pied des plateaux gréseux qui viennent s'y terminer en à-pic. Plusieurs de ces forêts se rencontrent au pied des monts Benna, dans la région de Moussaya-Dalonia. Elles y sont généralement situées aux abords des villages. Leur survivance ponrrait fort bien être en relation avec la grande abondance des colatiers qui y vivent, et auxquels elles fournissent l'asile favorable de leur microclimat humide. Les espèces dominantes y sont : *Antiaris africana, Pycnanthus kombo, Piptadenia africana, Ceiba Thonningii, Alstonia congensis, Morus mesozygia, Cola Maclaudii, Chrysophyllum, Parkia bicolor, Tetrapleura tetraptera, Albizzia sassa, Cola nitida, Myrianthus libericus*, etc. Le sous-bois comporte fréquemment des Marantacées, Zingibéracées et Aroïdées suffrutescentes, ainsi que des Fougères. Il arrive que la forêt soit assez peu altérée (îlot forestier de Morâdi); le sous-bois y est alors peu développé, et particulièrement pauvre en herbacés. Mais plus généralement la dégradation est accentuée, entraînant

---

(4) *Wissen-Ergebnisse der Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer « Valdivia »*, 1898-1899. Band 1, Iéna, 1902.

(1) A. Chevalier, *La Géographie*, XIX, 1909, pp. 337-352.

(2) A. Chevalier, Rapport sur une mission scientique dans l'Ouest Africain (Paris, 1912).

(3) A. Aubréville, *La forêt coloniale*, Paris, 1938.

corrélativement le développement du sous-bois, où abondent les arbustes et petits arbres, les suffrutescents (*Amomum*, *Costus*, Marantacées diverses) et les espèces cultivées (palmier à huile, bananier, colatier). Dans les éclaircies de la forêt, une épaisse végétation secondaire renferme : *Elæis guineansis*, *Trema guineensis*, *Albizzia sassa*, *Alchornea cordifolia*, *Acacia ataxacantha*, *Dioscorea*, *Marantacées*, etc.

Plus haut, sur les basses pentes de la montagne, ces forêts se prolongent par les reliques plus ou moins importantes, qui vont de grands arbres isolés (*Alstonia congensis*, *Cola Maclaudii*, *Pycnanthus kombo*, *Ceiba Thonningii*) dominant la brousse arbustive, à des forêts dégradées, où les mêmes grands arbres dominent un sous-bois dense constitué d'espèces secondaires : *Macaranga huræfolia*, *Trema guineensis*, *Mussænda erythrophylla*, etc.) et à des forêts moins altérées, plus riches en espèces et à sous-bois plus dégagé. Manifestement, la forêt devait recouvrir, jadis, ces pentes de façon continue. Des ravins humides, entaillant les falaises gréseuses, renferment une forêt haute qui relie ces reliques des basses pentes aux îlots de futaie à *Parinarium excelsum* des plateaux. Cette forêt des ravins renferme : *Piptadenia africana*, *Pycnanthus kombo*, *Parkia bicolor*, *Alstonia congensis*, *Carapa procera*, *Cola Maclaudii*, *Cola mirabilis*, *Chrysophyllum*, *Garcinia polyantha*, *Drypetes*, etc.

Entre le mont Kakoulima et le mont Dixim, la profonde vallée du Badabon abrite une forêt haute, dont les arbres, munis d'un fût libre développé, appartiennent pour la plupart à la flore de la forêt dense : *Piptadenia africana*, *Parkia bicolor*, *Pycnanthus kombo*, *Parinarium excelsum*, *Chrysophyllum*, *Cola Maclaudii*, *Uapaca guineensis*, *Pachylobus*, *Aubrevillea Kestingii*, *Macrolobium Limba*, *Dialium guineense*, *Daniella thurifera*, *Myrianthus libericus*, etc. Le sous-bois, généralement assez dense, atteste la profonde dégradation de cette forêt. Le contraste est saisissant entre cette relique forestière et les savanes voisines, manifestement issues du déboisement. Des vestiges de forêt haute, au milieu de brousses arbustives, prolongent sur les pentes du mont Kakoulima cette forêt de la vallée et passent sur les crêtes à des forêts plus basses riches en *Garcinia polyantha*, *Cola Maclaudii*, *Chrysophyllum*, *Parkia bicolor*, *Manilkara lacera*, *Pachylobus*, *Memecylon*, *Drypetes*, *Salacia*, etc.

Ces îlots de forêt dense, isolés dans la zone guinéenne au voisinage de son contact avec la région forestière, sont manifestement des reliques de la végétation primitive. Il est vraisemblable qu'une continuité ancienne existait entre eux et le domaine actuel de la forêt dense. Si l'existence ancienne, sous le climat actuel et antérieurement à l'action destructive de l'Homme, d'une végétation forestière sur le territoire de la basse Guinée peut être considérée comme indubitable, il faudrait cependant se garder de conclure *a priori* que cette végétation ancienne fut dans toutes ses parties semblable à celle des ilots reliques qui en ont subsisté. Des conditions locales particulières ont pu donner à certains de ces ilots forestiers une structure plus hygrophile que celle du reste de la végétation de ce territoire; les différences observées entre les reliques forestières des pentes et celles des vallées illustrent cette variation.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur des gènes produisant de l'anthocyane dans les plantules de* Raphanus sativus *et d'autres Crucifères*. Note (¹) de M. **Jean Politis**, présentée par M. Louis Blaringhem.

En 1911 nous avons commencé une étude sur le mode de formation cytologique des pigments anthocyaniques et nous avons attiré l'attention sur la présence, dans les cellules épidermiques des pétales de fleurs appartenant aux familles les plus différentes (*Iris fimbriata*, *Lælia anceps*, *Aquilegia glandulosa*, *Erica carnea*, *Nepeta glechoma*, *Clerodendron Balfouri*, *Weigela rosea*, *W. Japonia*), des corps sphériques, très réfrigents généralement au nombre de un seul par cellule, que nous avons désignés sous le nom de cyanoplastes. Ces corpuscules possèdent une enveloppe, dans l'intérieur de laquelle se trouve un composé phénolique incolore qui se transforme en anthocyane. Ensuite, Guillermond (1914) a constaté aussi la présence des cyanoplastes dans les fleurs d'*Iris Germanica*. La formation des pigments anthocyaniques dissous dans les vacuoles des tubercules de *Raphanus sativus* ont fait l'objet d'études de Guillermond et de Möbius, mais ces auteurs n'ont pas trouvé dans cette plante des cyanoplastes.

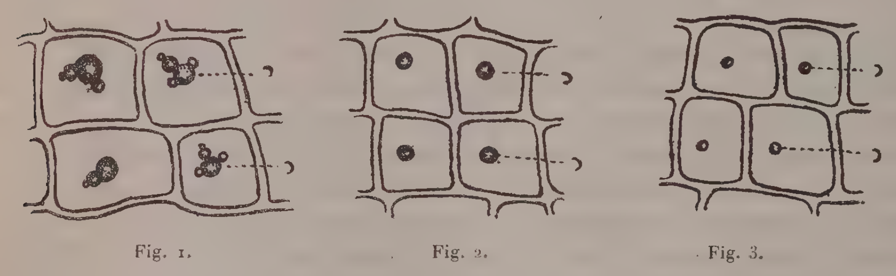


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. — Cellules jeunes de l'hypocotyle de *Raphanus sativus* var. *vulgaris* avec un organite élaborateur d'anthocyane (cyanoplaste) (*c*).

Fig. 2. — Dans les cellules plus âgées, le cyanoplaste (*c*) grossit peu à peu et devient plus grand que le noyau.

Fig. 3. — Cyanoplastes (*c*), qui paraissent se multiplier par une sorte de bourgeonnement.

Nous avons repris de nouvelles observations sur l'origine cytologique de l'anthocyane dans les plantules de *Raphanus sativus* et d'autres Crucifères et nous exposons les résultats de nos recherches. Il est facile d'observer tous les stades de la formation de l'anthocyane dans l'axe hypocotylé et les cotylédones de *Raphanus sativus* quelques jours après le commencement de la germination

(¹) Séance du 16 juillet 1947.

et à condition que la germination s'effectue à la lumière. L'anthocyane est localisée principalement dans les cellules de l'assise située au-dessous de l'épiderme. Chacune de ces cellules à son âge jeune, contient, outre le noyau et les chloroplastes, un cyanoplaste sphérique qui présente une coloration rouge. Souvent ce cyanoplaste, après son développement complet, présente à sa surface des excroissances sphériques. Ces excroissances s'agrandissent à leur tour, parfois au point d'égaler le corpuscule primitif, et ensuite chacune d'elles porte d'autres excroissances très petites, qui, s'accroissant, paraissent se multiplier par une sorte de bourgeonnement et présentent une coloration rouge. Il se produit ainsi un assemblage de corpuscules sphériques.

Le nombre et la grandeur de ces corpuscules varient d'une cellule à l'autre. Dans les cellules adultes le pigment anthocyanique est dissous dans le suc cellulaire. L'observation de ces cellules, au début de leur formation, permet de suivre très nettement le processus d'élaboration de cette substance. A un tel stade du développement de la cellule on voit, tout d'abord, apparaître un corpuscule fortement réfringent, d'aspect oléagineux, situé dans une petite vacuole et présentant des mouvements browniens. Ce corpuscule, très petit et incolore au commencement, en grossissant peu à peu prend une coloration rouge. Quand il a atteint sa grandeur définitive, il cesse de se mouvoir. Au cours du développement et de la coloration du corpuscule en question, le suc cellulaire, au commencement incolore, prend une coloration rouge due à l'anthocyane. Ce pigment n'apparaît que dans les cellules des cotylédons et de l'axe hypocotylé, qui contenaient, auparavant, des corps que nous venons de décrire. Le fait, que dès le commencement une seule des nombreuses vacuoles embryonnaires renferme le corpuscule dont il a été question, et que cette vacuole est destinée à la formation de l'anthocyane, nous fait admettre qu'une division du travail se fait entre les vacuoles.

D'autre part, nos observations sur des cellules renfermant des pigments anthocyaniques nous ont permis de constater que les cyanoplastes apparaissent souvent au voisinage du noyau. Ces faits nous ont conduit à supposer qu'un gène, après être sorti du noyau, constituerait un cynoplaste. Ce gène possède la faculté de se multiplier et la propriété de produire de l'anthocyane. Ce que nous avons supposé pour la formation de l'anthocyane, nous pouvons le supposer aussi pour d'autres produits de l'activité de la cellule. Il existerait, d'après notre hypothèse, des variétés d'organites élaborateurs, dont chacun aurait une fonction et une composition déterminée.

Des cynoplastes ont été aussi rencontrés, par nous, dans beaucoup d'autres plantules, à savoir : *Cochlearia glastifolia* L., *Æthionema grandiflorum* Boiss. et Hoh., *Lepidium sativum* L., *Eruca sativa* Lam., *Sisymbrium strictissimum* L., *Chorispora tenella* (Pallas) D. C., *Malcolmia africana* R. Br., *Brassica oleracea* L., *Alyssum Mœllelendorfianum* Arsch.

ZOOLOGIE. — *Esquisse du peuplement zoologique du Sahara occidental (Mammifères).* Note de M. **Henri Heim de Balsac**, présentée par M. Maurice Caullery.

La prospection, que nous venons d'effectuer, des régions comprises entre le Maroc et le Sénégal (Tadjakant, Zemmour, Tiris, Adrar, Trarza) efface un des derniers *blancs* de la carte zoologique d'Afrique; elle permet désormais d'établir les grandes lignes de la biogéographie des Vertébrés dans le Sahara occidental. Ce Sahara *océanique* ou *subocéanique*, selon les régions, à caractère désertique *atténué* (*Maire*) présente, dans la distribution latitudinale des animaux, des particularités fort différentes de celles que nous connaissons pour le Sahara central. La proximité de l'Atlantique et l'absence de barrières continues entre la côte et les régions de l'intérieur permettent au vent océanique, fréquent et chargé d'humidité, d'exercer une action compensatrice vis-à-vis du facteur aridité résultant d'une pluviosité faible (inférieure à 100^{mm} de moyenne annuelle).

L'altitude peu importante des buttes ou montagnes-témoins joue, quoi qu'on en ait dit, un rôle d'arrêt et de condensation vis-à-vis des nuages nocturnes et nous avons observé au moins une pluie de relief. Au surplus, l'eau des précipitations se concentre dans les éboulis cyclopéens des buttes-témoins, permettant ainsi le maintien d'une flore et d'une faune différentes de celles des regs environnants.

A ces conditions spéciales, valables pour le Zemmour et le Tiris (Fort-Gouraud), se substituent, plus au Sud, les caractères écologiques des plateaux et falaises de l'Adrar, simple prolongement du Tagant, qui déjà n'appartient plus au domaine climatique saharien. Ainsi s'échelonnent du Maroc au Sénégal des milieux relativement privilégiés. Il en résulte une flexion des zones climatique, floristique et faunistique. Au lieu de s'ordonner du Nord au Sud parallèlement à l'équateur, ces zones tendent à se paralléliser au littoral océanique. La question se posait même de savoir si le Sahara occidental constituait aujourd'hui une barrière écologique entre la faune de Berbérie et celle du Soudan, ou bien au contraire une zone de passage.

En ce qui concerne les Mammifères caractéristiques (espèces sahariennes exclues), on observe trois ordres de faits :

Distribution continue du Maroc au Sénégal. — Hyène rayée *Hyena hyena*, Chacal *Conis anthus*, Ratel *Mellivora leuconota*, Guépard *Acinonyx jubatus*, Porc-épic *Hystrix cristata*, Souris épineuse *Acomys* et Nanguer *Gazella dama*.

Propagation méridionale d'éléments marocains. — Sous la latitude du Zemmour existent encore des éléments remarquables venus du Maroc méridional : Musaraigne *Crocidura aff. whitakeri* (seule Musaraigne saharienne connue à ce jour), Macroscélide *Elephantalus rozeti*, Mangouste *Herpestes*

ichneumon, Zorille *Pœcilictis vaillantii*, Gerbillide *Pachyromys duprasi*, et probablement le Chat sauvage *Felis lybica* (vu un individu très jeune). Le Lérot *Eliomys quercinus* fait défaut.

Propagation septentrionale d'éléments venus du Sénégal ou du Soudan. — Dans l'Adrar mauritanien existent : Panthère *Panthera pardus*, un Zorille, connu seulement de l'Aïr, *Pœcilictis rothschildi*, une petite Genette, Goundi *Felovia*, Daman *Procavia latastei*, Chéiroptères *Taphozous nudiventris* (Fort-Gouraud et *Cherephon sp.*. Panthère, Goundi, Daman, remontent jusqu'à Char, frontière du Rio de Oro.

Nos recherches établissent que le Sahara occidental ne constitue pas un obstacle pour certains Mammifères ni une lacune dans leur aire de distribution. L'atténuation du régime désertique permet d'autre part le rapprochement dans l'espace des blocs fauniques berbère et soudanais, largement disjoints plus à l'Est. Illustration très nette de ce que fut, à une époque récente, le Sahara tout entier : une simple zone de transition et de passage entre la Berbérie et le reste de l'Afrique.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la loi spatiale de la brillance liminaire en vision extrafovéale.* Note [1] de M. **Ernest Baumgardt**, présentée par M. Armand de Gramont.

En nous basant sur les observations de Van der Velden [2] nous avons exposé qu'en vision par les bâtonnets une excitation doit avoir lieu chaque fois qu'au moins deux photons sont absorbés par des bâtonnets faisant partie d'un domaine rétinien constituant une *unité quasi indépendante*. Le diamètre d'une telle unité correspond à l'étendue des ramifications de la plus grande des cellules ganglionnaires présentes dans la région considérée. Ce diamètre est déterminé par l'expérience. Le calcul des probabilités montre que lors de la stimulation d'un domaine englobant plusieurs de ces unités, la brillance liminaire sera proportionnelle à la racine carrée de la surface. C'est la loi de Piper. Mais en vision extrafovéale par les bâtonnets, cette loi n'est pas vérifiée pour des surfaces dont le diamètre angulaire est inférieur à 1°, et le seuil de la vision extrafovéale des couleurs n'a pas été étudié en fonction de la surface stimulée. La théorie [3] quantique et statistique de l'excitation lumineuse permet de prévoir les résultats suivants, b étant la brillance liminaire et t le temps de stimulation :

1. Dans toute région extrafovéale, l'énergie liminaire bt en lumière bleue, après adaptation à l'obscurité, est constante, quelle que soit la surface stimulée à l'intérieur du domaine d'une unité quasi indépendante; c'est la loi de Ricco.

---

(1) Séance du 21 juillet 1947.

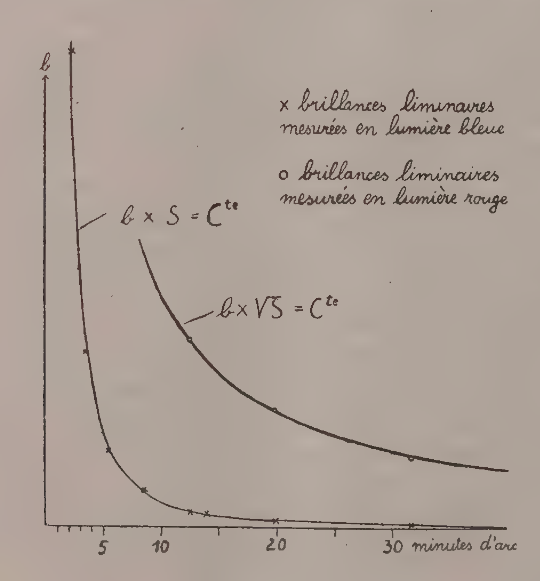
(2) *Physica*, **11**, 1944, pp, 179-189.

(3) *C. R. Soc. de Biol.* **141**, 1947, p. 7; *ibid.*, p. 94; *ibid.*, séance du 26 avril 1947.

2. En lumière rouge extrême, après adaptation à l'obscurité, la brillance liminaire assurant une sensation chromatique, doit satisfaire à la loi de Piper, car l'unité quasi indépendante y est constituée soit par un seul cône, soit par les deux cônes faisant partie de la même grappe. Aucun intervalle photochromatique ne doit exister.

Ces deux lois doivent s'appliquer quand les stimulations sont assez brèves pour que le produit bt ne dépasse pas la valeur constante qu'il prend pour les temps de stimulation t tels que $t \leq \tau$, τ étant une constante dépendant de la région rétinienne, de la surface stimulée et du type des cellules réceptrices. Cette constante est déterminée par l'expérience.

Nous avons déterminé les brillances liminaires monoculaires en lumière rouge et en lumière bleue dans la zone IV de la rétine, à 15° de la fovéa. La transparence du filtre rouge est < 1 % à 676 mμ, il ne laisse donc passer que du rouge extrême; le filtre bleu a son maximum à 479 mμ. La durée t des stimulations est de 8,3 millisec. pour les surfaces de 14′ ou plus de diamètre, de 20 millisec. pour les plus petites. Il a été vérifié par l'expérience que les lois des surfaces ainsi déterminées empiriquement sont indépendantes de t. Les mesures ont été opérées au moyen d'un tachistoscope et d'un photoptomètre de Polack modifié pour la circonstance : l'étalonnage du photoptomètre a montré que la brillance de la plage d'observation était uniforme et que cette brillance était effectivement proportionnelle à la surface du diaphragme.



Le sujet auquel le stimulus est présenté toutes les 9 secondes, ferme l'œil entre deux observations pour éviter toute fatigue et tout risque d'adaptation; un point rouge de très faible brillance permet une fixation correcte. J'ai

abandonné l'emploi inutile et gênant d'une pupille artificielle, car aux brillances liminaires aucune variation du diamètre pupillaire n'est à craindre, après adaptation à l'obscurité. Les angles visuels réalisés vont de 2′12″ à 31′36″. Chaque point de mesure traduisant la moyenne de deux sujets, représente 200 épreuves. Le manque de brillance m'a empêché d'étudier la vision en lumière rouge pour les très petites plages; l'étude sera reprise après construction d'un autre dispositif.

L'expérience confirme les prévisions de la théorie. Les points de mesure se placent très sensiblement sur les courbes $bS = \text{const.}$ en vision par les bâtonnets et $b\sqrt{S} = \text{const.}$ en vision par les cônes. Nous avons constaté en outre qu'en lumière rouge extrême la constante τ ne varie pas entre 12′30″ et 31′36″ (120 millisec.), tandis qu'en vision par bâtonnets elle passe de 25 à 10 millisec. Ceci prouve également que l'excitation liminaire des cônes extrafovéaux s'effectue par l'absorption de deux photons par un seul cône ou par deux cônes faisant partie de la même grappe. Nous avons constaté avec certitude que l'intervalle photochromatique est nul dans la vision du rouge extrême.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Influence de facteurs psychiques sur la mue et la reproduction de quelques Oiseaux Fringillidés.* Note [1] de M. **Léon Vaugien**, présentée par M. Maurice Caullery.

Des observations concernant plusieurs espèces de Fringillidés, Serin, Bouvreuil, Bengali, m'ont montré que la mue, qui ne se produit pas normalement durant la période d'activité sexuelle, peut cependant être déclenchée, durant cette période, par des facteurs externes intervenant vraisemblablement par l'intermédiaire du psychisme de l'individu. Des mues occasionnelles sont toujours accompagnées d'une suspension temporaire de l'activité reproductrice et d'un trouble physiologique profond, quelquefois même fatal à l'oiseau.

A différentes époques de l'année, une dizaine de Serins ont été transportés par chemin de fer entre Poitiers et la Roche-sur-Yon, villes distantes de 200^{km}. Sauf sur une femelle excellente pondeuse, dont l'activité sexuelle n'a pas été affectée, j'ai observé, lors de ces déplacements, des mues, d'autant plus accentuées que l'expérience était faite à une époque plus proche de la mue normale.

Un Serin mâle, ayant effectué en juillet 1946 sa mue normale, transporté en octobre de Poitiers à la Roche, subit, 5 jours environ après le voyage, une mue assez forte, affectant certaines rémiges et tectrices qui avaient été épargnées en juillet. En décembre 1946,

(1) Séance du 21 juillet 1947.

l'oiseau, toujours maintenu en activité sexuelle par l'éclairement artificiel, fut ramené à Poitiers et subit une mue très légère portant sur 10 tectrices et 2 rémiges secondaires. En même temps, il cache sa tête sous ses plumes gonflées, comme un individu malade. Cette mue cessa 10 jours après, lors du retour en Vendée. Fin mars 1947, un nouveau transfert à Poitiers est l'occasion d'une nouvelle mue, touchant une vingtaine de tectrices et 6 rémiges primaires, qui prend fin également lors du retour à la Roche-sur-Yon. Fin mai 1947, un troisième déplacement analogue provoque la chute de nombreuses tectrices, de 4 rémiges et de 4 rectrices. Enfin, en juillet, la mue normale s'effectue cependant, indépendamment de tout déplacement et touche cette fois la plupart des plumes épargnées jusqu'ici.

J'ajoute que l'oiseau qui, en dehors des périodes de mue ainsi provoquées, chantait et se montrait sexuellement actif vis-à-vis des femelles témoins, offrait durant un délai de trois semaines à un mois, à la suite de chaque transfert, un comportement analogue à celui d'un individu en mue d'été : il paraissait souffrant, ne chantait plus et ne manifestait aucun instinct sexuel.

Les conditions de nourriture et d'éclairement étant aussi identiques que possible dans les deux résidences, la cause des mues provoquées, dont l'analyse précise reste à entreprendre, peut être recherchée, soit dans le choc dû au voyage lui-même, soit dans le changement du milieu complexe réalisé dans la pièce d'élevage. J'ajoute que des mues occasionnelles analogues ont été obtenues chez le Bouvreuil et le Bengali en captivité.

Le temps qui s'écoule entre le voyage et le début de la mue provoquée est, d'après mes propres expériences sur la mue artificielle d'origine thyroïdienne, égal au temps de latence séparant les injections d'extrait thyroïdien de la chute des premières plumes. Cette constatation suggère l'intervention d'intermédiaires endocriniens dans le mécanisme de la mue provoquée. Cependant, le phénomène est beaucoup plus complexe qu'une simple augmentation du taux de l'hormone thyroïdienne. En effet, dans une expérience, une femelle de Serin en activité sexuelle, soumise pendant 10 jours à l'ingestion et à l'injection de produits thyroïdiens, ne perdit que quelques plumes, alors que, trois semaines plus tard, le transport de sujets témoins entraîna une mue abondante.

Toutes ces observations montrent que le rythme annuel de la reproduction et de la mue peut être modifié par des facteurs externes atteignant le système nerveux. Outre les facteurs psychiques complexes signalés ci-dessus, des modifications d'éclairement peuvent avoir le même effet. Chez des Serins soumis en hiver à l'éclairement artificiel continu et en pleine période de reproduction depuis 3 mois, la cessation brusque de l'illumination fait apparaître, au bout de 5 jours, une mue abondante, analogue à la mue normale d'été et arrête complètement l'activité reproductrice.

Tous ces faits mettent en évidence l'importance du système nerveux dans les phénomènes de périodicité sexuelle que l'on a trop volontiers tendance à considérer comme relevant uniquement du système endocrinien.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Inhibition de la décarboxylation oxydative de l'acide malique par le 2.4-dinitrophénol.* Note [1] de M. **André Lwoff** et M[lle] **Hélène Ionesco**, présentée par M. Jacques Tréfouël.

Du fait que la respiration d'*Escherichia coli* en présence de fumarate et de succinate est beaucoup plus sensible au 2.4-dinitrophénol (*d. n. p.*) que la respiration en présence d'acétate et de lactate, il a été conclu que le système des diacides ne joue pas un rôle important comme catalyseur respiratoire de l'oxydation de l'acétate et du lactate [2].

Après avoir constaté que la respiration de la bactérie *Moraxella Lwoffi* aux dépens de l'acide *l*-malique était moins sensible au *d. n. p.* que la respiration aux dépens de l'acide pyruvique, nous avons utilisé le *d. n. p.* pour mettre en évidence la production de pyruvate aux dépens du malate dans un milieu renfermant du phosphate [3], [4]. Nous avons constaté depuis que l'attaque du pyruvate est considérablement ralentie en l'absence d'une source exogène de phosphore. Des bactéries développées dans un milieu où le phosphore est le facteur limitant et suspendues dans une solution de ClKM $\times 10^{-2}$ en présence de *l*-malate M/134 excrètent en abondance de l'acide pyruvique [5]. En présence de phosphate, le pyruvate n'apparaît pas dans le milieu.

L'étude de la respiration dans les manomètres de Warburg montre que dans ces conditions le quotient respiratoire varie entre 1,5 et 1,7, ce qui correspond à l'ensemble de l'oxydation du malate en oxalo-acétate, de la décarboxylation oxydative du malate en pyruvate et de l'oxydation lente du pyruvate. La simple mesure de la respiration ne saurait donc donner qu'une indication globale grossière sur le métabolisme du malate. Pour savoir si le *d. n. p.* agit vraiment sur l'oxydation du malate, il faut doser les deux produits de sa déshydrogénation, les acides oxalo-acétique et pyruvique, dans des conditions où ces deux substances ne sont que peu ou pas métabolisées. C'est ainsi que nous avons étudié l'action du *d. n. p.* sur l'oxydation du malate.

Dans un tampon CO_3NaH/CO_2 à pH 7,2, en présence de ClKM $\times 10^{-2}$, le *d. n. p.* diminue de 60 % (5M $\times 10^{-5}$) ou de 80 à 95 % (M $\times 10^{-4}$) la production de pyruvate par les bactéries lavées. Les bactéries non centrifugées sont moins sensibles au *d. n. p.* que les bactéries centrifugées. Par contre, dans les mêmes conditions, le *d. n. p.* n'inhibe pas la réaction malate → oxalo-acétate; la production d'oxalo-acétate est même souvent plus élevée, de 25 %

---

(1) Séance du 16 juillet 1947.

(2) C. E. Clifton et W. A. Logan, *J. Bact.*, **37**, 1939, p. 523.

(3) A. Lwoff et A. Audureau, *Ann. Inst. Pasteur*, **74**, 1947 (à l'impression); A. Lwoff, *Cold Spring Harbor Symposium*, **11**, 1946, p. 139.

(4) A. Lwoff, A. Audureau et R. Cailleau, *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 303; A. Lwoff et R. Cailleau, *ibid.*, p. 678.

(5) A. Lwoff et H. Ionesco, *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 1664 et **225**, 1947, p. 77.

environ, en présence de *d. n. p.* Celui-ci inhibe donc la déshydrogénation décarboxylative et non la déshydrogénation simple de l'acide malique. La décarboxylation de l'oxalo-acétate, mesurée par dosage de l'oxalo-acétate disparu, est plus sensible au *d. n. p.* que la décarboxylation de l'acide malique. Elle est également plus sensible à l'acide malonique qui l'inhibe à concentration équimoléculaire, alors que la production de l'acide pyruvique aux dépens des acides succinique, fumarique et malique n'est inhibée que de 30 % par le malonate à concentration moléculaire 50 fois supérieure.

A l'appui de l'hypothèse que la décarboxylation oxydative du malate et de l'oxalo-acétate était liée à une phosphorylation ([3]), ([4]), ([5]) plaident les faits suivants :

1° La décarboxylation de l'oxalo-acétate, comme celle du malate, est liée à une déshydrogénation, c'est-à-dire à une réaction exergonique. 2° Le taux de croissance des bactéries à 28°, dans un milieu de pH 7,2 tampon CO_3NaH/CO_2 oxygéné par agitation, est de 1 en malate, de 0,65 en pyruvate. Parallèlement, l'absorption du phosphore est plus rapide en malate qu'en pyruvate. 3° L'ion K dont on connaît le rôle dans la réaction où intervient l'acide adénosine triphosphorique est nécessaire pour la décarboxylation du malate et de l'oxalo-acétate. Au contraire, la déshydrogénation du malate en oxalo-acétate a lieu avec la même vitesse en l'absence ou en présence de ClK. 4° Le *d. n. p*, qui inhibe la croissance ([6]), l'adaptation enzymatique ([7]) et, d'une manière générale, la fixation du phosphore ([8]), sans inhiber les déshydrogénations, inhibe ou empêche la décarboxylation du malate et de l'oxalo-acétate. 5° La déshydrogénation du malate peut suivant les cas s'effectuer avec ou sans décarboxylation. Ce n'est donc pas la déshydrogénation elle-même, laquelle aboutit d'ailleurs à l'acide oxalo-acétique, qui entraîne la décarboxylation, mais une réaction qui lui est liée.

De toute façon, le 2.4-dinitrophénol n'empêche pas la déshydrogénation du malate, mais inhibe la décarboxylation oxydative du malate et de l'oxalo-acétate.

PROTISTOLOGIE. — Orphella culici *n. sp.*, *Entophyte parasite du rectum des larves de* Culex hortensis Fclb. Note ([1]) de Mlles **Odette Tuzet** et **Jehanne-Françoise Manier**, présentée par M. Maurice Caullery.

En 1931, L. Léger et M. Gauthier ([2]) décrivaient, sous le nom d'*Orphella coronata* n. g. n. sp., un Entophyte voisin d'*Harpella melusinæ*, L. Léger et

---

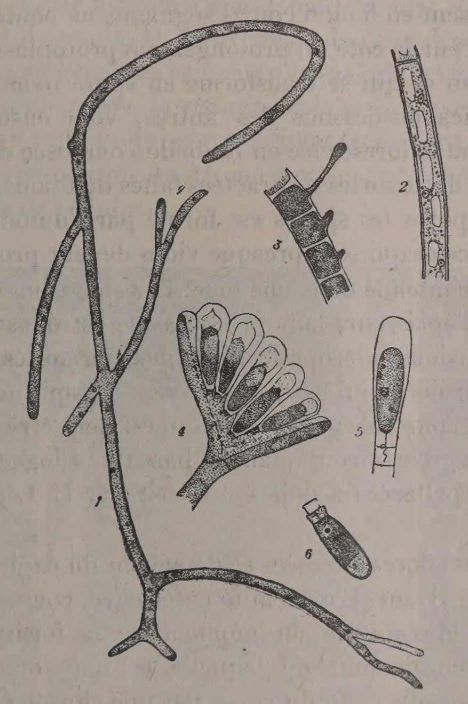
([6]) C. E. Clifton, *Adv. in Enzymol.*, 6, 1946, p. 269.
([7]) J. Monod, *Ann. Inst. Pasteur*, 70, 1944, p. 381.
([8]) P. D. Hotchkiss, *Adv. in Enzymol.*, 6, 1944, p. 153.

([1]) Séance du 16 juillet 1947.
([2]) *Trav. Lab. Hydrob. Grenoble*, XXIIIe année 1931.

O. Duboscq 1929 ([3]), représentant, comme ce dernier, un genre nouveau de champignon parasite du tube digestif des Insectes.

Dans le rectum des larves des *Culex hortensis* du ruisseau du Verdanson (près Montpellier), nous avons observé une nouvelle espèce d'entophyte qui semble bien appartenir au genre *Orphella*. Seuls, les moustiques du Verdanson semblent parasités, des larves provenant d'autres stations ne contenant pas d'*Orphella*.

Le parasite, localisé dans le rectum, se montre sous la forme de longs filaments grêles, de $3^{\mu},5$ à 4^{μ} d'épaisseur. Ils sont rameux et cloisonnés (*fig.* 1).



1. Jeune filament rameux. (Bouin, H. F.). × 500. — 2. Un segment montrant les noyaux, les mitochondries et les vacuoles. (Champy, H. F.). × 1000. — 3. Filament avec prolongement, prélude de la formation des spores. (Bouin, H. F.). × 1000. — 4. Inflorescence de cinq spores avec les bractées. (Bouin, H. F.). × 1000. — 5. La spore avec son flagelle. × 1250. — 6. Spore mûre, sur le vivant. × 1000.

Sur le vivant, ils ont des granulations verdâtres et certain d'entre eux, à l'extrémité des rameaux, du pigment ochracé. La base de fixation n'est pas ici un pavillon, comme chez les Eccrinides. Elle semble faite par la ramification de l'extrémité postérieure du filament en deux ou trois courtes branches. Dans certains cas, cependant, les filaments terminaux auraient de fines ramifications radiculaires.

([3]) *Comptes rendus*, **188**, 1929, p. 951.

Sur les préparations fixées et colorées, les filaments se montrent faits de segments inégaux, ayant jusqu'à 60$^{\mu}$ de long sur 3 à 4$^{\mu}$ d'épaisseur. La membrane est mince; le protoplasme contient plusieurs noyaux par segment. Ils ont de 1$^{\mu}$ à 1$^{\mu}$,5 de diamètre, un gros caryosome et sont souvent difficiles à voir. De petites mitochondries granuleuses sont éparses dans le plasma; elles sont plus nombreuses dans le voisinage des noyaux (*fig.* 2). Le protoplasme contient, en outre, des granules sidérophiles, quelques grains de pigment ocre et, dans les filaments les plus larges, quelques grandes vacuoles.

C'est à l'extrémité des rameaux végétatifs que les spores asexuées prennent naissance. Ils se divisent en 5 ou 6 courts segments ne contenant chacun qu'un noyau. Chacun émet sur le côté un prolongement protoplasmique (*fig.* 3) dans lequel passe le noyau et qui se transforme en spore ovoïde. Celles-ci, qui se sont formées les unes au-dessous des autres, vont ensuite se disposer en éventail et donner une inflorescence en ombelle composée de 5 à 6 spores. Elle montre latéralement deux sortes de bractées faites de filaments stériles (*fig.* 4). Le capitule qui supporte les spores est formé par l'union des segments leur ayant donné naissance et qui sont presque vidés de leur protoplasme.

Chaque spore est contenue dans une loge. Les spores mesurent de 9 à 13$^{\mu}$ de long, sur 2$^{\mu}$,5 à 3$^{\mu}$ d'épaisseur, leur protoplasme est dense. Elles contiennent un noyau et des inclusions sidérophiles. Une des extrémités est obtuse et l'autre plus effilée. Cette dernière, qui est tournée vers le capitule, montre une sorte de plateau fortement colorable par l'H. F., qui est peut-être de nature centrosomienne et un flagelle grêle enroulé dans la base de la loge (*fig.* 5). Ce flagelle de la spore des Harpellacées a déjà été décrit par L. Léger et M. Gauthier en 1935 ([4]).

Une fois mûres, les spores asexuées se détachent du capitule. Nous les avons bien observées sur le vivant. L'extrémité antérieure, correspondant à celle qui était tournée vers le capitule au moment de la formation, possède une collerette hyaline, en dessous de laquelle est une sorte de prolongement protoplasmique séparé du reste du corps par une cloison (*fig.* 6). Nous avons observé dans ces spores le départ du flagelle, mais nous ne l'avons pas vu dans sa partie libre, soit parce que sa ténuité nous en a empêchée, soit parce qu'il a régressé à ce stade.

Nous rattachons cet Entophyte parasite des larves des *Culex hortensis* du Verdanson au genre *Orphella* Léger-Gauthier, à cause de la disposition des spores asexuées et de la base de fixation, représentée dans les deux cas par quelques courts filaments. Nous en faisons une espèce nouvelle, *Orphella culici*, car les spores asexuées ont un aspect particulier et leur mode de formation s'écarte de celui des spores *Orphella coronata*.

([4]) *Comptes rendus* **200**, 1935, p. 1458.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Phénomène de « mésenchymatisation » dans certaines tumeurs spontanées de Souris non traitées et dans les tumeurs traitées.* Note [1] de Mme **Nadine Dobrovolskaïa-Zavadskaïa** et Mlle **Irène Nekhorocheva**.

La bénignité relative des tumeurs squirrheuses est connue. Nous suivons actuellement une malade chez laquelle un nodule dur du sein droit, gros comme un œuf de pigeon, et un ganglion sous-claviculaire ont été diagnostiqués il y a plus de 3 ans. Cette malade a maintenant 82 ans; son nodule est devenu gros comme un œuf de poule, le mouvement du bras droit vers le haut est un peu limité, mais cela ne gêne pas beaucoup la malade, et elle reste active.

Chez la Souris, au contraire, le stroma est le plus souvent peu développé, et la tumeur est riche en cellules qui se nécrotisent facilement. Très rarement, l'on observe une vraie hypertrophie du stroma dont les travées épaissies compriment les groupes dissociés de cellules.

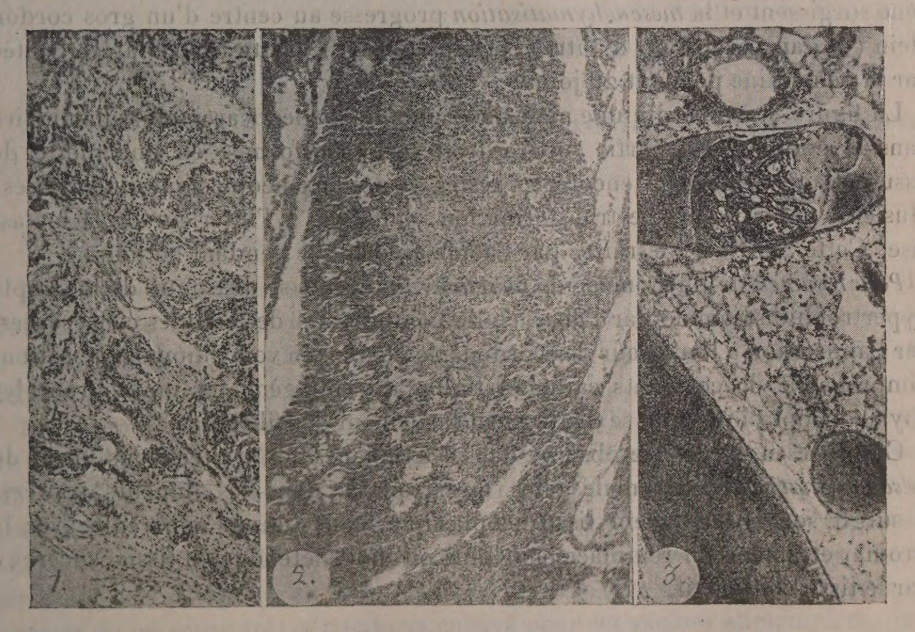


Fig. 1. — « Mésenchymatisation » stromale dans une tumeur non traitée.

Fig. 2. — « Mésenchymatisation » sous forme de plaques de collagène, en plein tissu cancéreux, dans un adénocarcinome mammaire traité par pénicilline.

Fig. 3. — Métastase-embolie d'adénocarcinome mammaire dans le poumon. Transformation collagène de sa partie supéro-droite et de plusieurs points à l'intérieur de la métastase. Souris traitée par l'acide ascorbique *per os* avec une solution à 2,5 % pendant 22 jours.

[1] Séance du 21 juillet 1947.

Le phénomène que nous appelons *mésenchymatisation* ne se limite pas au stroma; c'est une espèce de substitution directe du tissu conjonctif au tissu cancéreux : elle semble être accompagnée d'une transformation chimique rapprochant le cytoplasme cancéreux du collagène.

Il est possible que le stroma joue un rôle inducteur dans ce processus, mais rapidement il empiète largement et irrégulièrement sur le tissu en dehors du stroma. Ainsi sur la figure 1, on voit des plaques de tissu conjonctif dans lesquelles sont incorporés beaucoup de noyaux cancéreux dont certains commencent à s'étirer à la manière de fibroblastes.

Il n'existe pas de compression des cordons néoplasiques sur cette coupe; au contraire, on distingue beaucoup d'espaces vides, ou plutôt remplis par le liquide résultant de la cytolyse néoplasique diffuse. La topographie stromale est embrouillée, et l'interpénétration intime du tissu cancéreux et du tissu collagène est nette sur les préparations colorées par le picro-ponceau. Cette Souris n'a subi aucun traitement.

Sur la figure 2, le stroma est très maigre. Néanmoins, les plaques de collagène surgissent et la *mésenchymatisation* progresse au centre d'un gros cordon plein (et dans beaucoup d'autres cordons pareils). Cette Souris a été traitée par la pénicilline pendant 28 jours.

La figure 3 représente une métastase-embolie d'adénocarcinome mammaire dans le poumon. Sa partie supéro-droite est transformée en une motte de tissu collagène, gardant encore les restes de noyaux néoplasiques incorporés; plusieurs petits points de transformation semblable à l'intérieur de la métastase. Cette Souris a été traitée par l'acide ascorbique pendant 22 jours.

Pour résumer, le phénomène de *mésenchymatisation* se distingue de la simple hypertrophie stromale par l'absence de compression des cellules cancéreuses, par l'apparition à l'intérieur des cordons de plaques en voie d'homogénéisation, s'imprégnant de colorants caractéristiques du collagène, et incorporant les noyaux néoplasiques qui se distinguent facilement des fibroblastes.

Ce processus peut être observé dans les tumeurs non traitées sous forme de *mésenchymatisation* stromale (liée au stroma); dans les tumeurs traitées, il surgit souvent en plein tissu néoplasique, sans liaison apparente avec le stroma, et amène un remplacement plus ou moins étendu, du tissu cancéreux par le tissu conjonctif

La séance est levée à 15h55m.

A. Lx.